Math. 4. 36 h

Bugge

<36620740480014

<36620740480014

Bayer. Staatsbibliothek

Thomas Bugge,
wailand Ritters vom Dannebrog, Etatsraths und Professors der Mathematik und Astronomie an der Universität zu Kopenhagen, ꝛc. ꝛc.

# Lehrbuch der gesammten Mathematik

oder

## Vorlesungen

über

## die mathematischen Wissenschaften.

---

Dritten Theils dritte Abtheilung.

## Die mathematische Geographie.

---

Aus dem Dänischen übersetzt

von

Ludolph Herrmann Tobiesen,
Doctor der Philosophie und Lehrer der Mathematik in Altona.

---

Mit 3 Kupfertafeln.

---

Altona,
bei Johann Friedrich Hammerich.
1817.

Thomas Bugge,
weiland Ritters vom Dannebrog, Etatsraths und Professors der Mathematik und Astronomie an der Universität zu Kopenhagen, ꝛc ꝛc.

# Handbuch
der
sphärischen und theoretischen
# Astronomie
nebst
# der mathematischen Geographie.

---

## Zweyter Theil,
welcher
## die mathematische Geographie
enthält.

---

Aus dem Dänischen übersetzt
von
Ludolph Herrmann Tobiesen,
Doctor der Philosophie und Lehrer der Mathematik in Altona.

---

Mit 3 Kupfertafeln.

---

Altona,
bei Johann Friedrich Hammerich.
1817.

Die hierzu gehörigen Kupfern sind schon bey der Astronomie geliefert.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

# Inhalt.


Erklärungen. § 1.
Die Erde ist eine Kugel. § 2.
Beweis der Kugelgestalt der Erde aus den Mondfinsternissen und Erdumschiffungen. § 3.
Was Zenith, Pole der Erdkugel u. s. w. sind. § 4.
Polhöhe. Instrumente zur Messung derselben auf dem Lande. § 5.
Navigation. Hadleys Spiegeloctant. § 6.
Bemühungen der Alten zur Bestimmung der Größe der Erde. § 7.
Worauf die Messung der Größe eines Meridiangrades beruhe. § 8.
Picards Gradmessung. § 9.
Trigonometrische Messung der Höhe eines Berges. § 10.
Barometrische Messung der Höhe eines Berges. § 11.
Höhe der merkwürdigsten Berge. § 12.
Die Grade der Parallele nehmen im Verhältniß der Cosinus der Breite ab. § 14.
Die Größe der Parallelgrade zu finden. § 15.
Erster Meridian. § 16.
Mittagsunterschied der Oerter. § 17.


Be=

Bestimmung des Mittagsunterschiedes der Oerter durch Mondfinsternisse. § 18, Verfinsterungen der Jupitersatrabanten § 19; Sonnenfinsternisse und Fixsternbedeckungen. § 20.
Bestimmung der Länge zur See. § 21.
Ungewißheit der Bestimmung der Länge durch das gewöhnliche Seemanns-Besteck. § 22.
Seeuhren. Chronometer. § 23.
Auflösung der Aufgaben, die zur Bestimmung der Meereslänge durch Seeuhren gehören. § 24.
Distanzen-Methode. § 25.
Bestimmung der Meereslänge durch die Distanzen-Methode. § 27.
Richers Versuche mit dem Pendel. § 28.
Gradmessungen der beyden Cassini. § 29.
Gradmessungen der französischen Mathematiker in Lappland und Peru. § 30.
Verhältnisse des Aequator-Durchmessers zum Polar-Durchmesser. § 31.
Die Meridiangrade wachsen vom Aequator zu den Polen. § 32.
Construction geographischer Karten über kleinere Erdstrecken. § 33.
Ueber größere Erdstrecken. § 34.
Ortographische und stereographische Projection sehr großer Theile der Erdoberfläche. § 35.
Platte und wachsende Karten der Schiffer. § 36.
Erklärung der schiefen Sphäre. § 37.
Erklärung der senkrechten Sphäre. § 38.
Erklärung der parallelen Sphäre. § 39. 40.
Stunden-Klimate der Alten. § 41.
Zonen. § 42.

## Ueber die Bestimmung der Länge zur See durch Messung der Entfernung des Mondes von Fixsternen.

Worin die Distanzen-Methode eigentlich besteht. § 43.
Beschreibung des Spiegel-Sextanten. § 44.
Verification desselben. § 45.
Gebrauch desselben. § 46.
Beyspiele wirklicher Observationen. § 47.
Berechnung der scheinbaren Distanz des Mondes von der Sonne oder von einem Fixstern und der scheinbaren Höhe derselben. § 47.
Verwandelung der scheinbaren Distanz in die wahre Distanz.
Beyspiele von Berechnung der Meereslänge. § 48.
Berechnung der Höhe der beyden Himmelskörper, wenn sie nicht unmittelbar haben observirt werden können. § 49.
Bestimmung der Meereslänge durch das Chronometer oder den Zeithalter (Timekeeper). § 50.

---

## Berechnung des Flächeninhalts der Zonen auf der Erdoberfläche.

Formeln. § 51.
Berechnung der Zonen der Erdoberfläche. § 52.
Berechnung von Zonen, die einen Grad Breite haben. § 53.
Berechnung des Flächeninhalts einzelner Grade der Länge in den Zonen, die einen Grad Breite haben. § 54.

VI

Zu finden, wie weit man von einer gegebenen Höhe sehen könne.

Formeln und Beyspiele. § 55. 56.
Noch ein anderes Verfahren, nebst einer Tafel. § 57.

---

Auszug aus der sphärischen Astronomie.
§ 1--78.

---

Auszug aus der mathematischen Geographie.
§ 1—13.

---

Von der Ebbe und Fluth.
§ 14—18.

---

Berechnung der Zeit der Ebbe und Fluth.
§ 18—26.

---

Von den Winden.
§ 27—44.

---

Tafeln, zur Längenberechnung gehörig.
S. 241—306.

# Die mathematische Geographie.

## §. 1.

Die mathematische Geographie ist die Wissenschaft, welche die Figur der Erde bestimmen, ihre Größe ausmessen und die Lage der Oerter auf ihrer Oberfläche berechnen lehrt.

Anmerk. Sie unterscheidet sich von der **politischen Geographie**, welche die politischen Eintheilungen der Staaten erklärt, von der **statistischen Geographie**, welche von den Naturproducten, den Waaren der Fabriken und des Handels, und von der **physischen Geographie**, welche die Eigenschaften der Erdkugel als eines physischen Körpers, die Berge, Thäler, Flüße, Gewässer, u. s. w. betrachtet.

## §. 2.

Die Figur der Erde kann nicht flach seyn, sondern muß eine Kugel seyn. Dieses läßt sich erweisen

1) aus dem Anblick von Thürmen, Schiffen und Bergen, die in einer weiten Entfernung gesehen werden. Fig. 66.

Der Gesichtswinkel oder die scheinbare Größe eines Objects ist derjenige Winkel ACB, welcher am Auge entsteht, wenn man von demselben in C nach A und B die geraden Linien CA und CB ziehet; auch ist ein Gegenstand ganz und gar sichtbar, d. h. von der Spitze B bis zum Fuße A desselben, sobald es möglich ist, vom Auge nach B und A ohne Hinderniß gerade Linien zu ziehen. Wäre nun die Erde eine Fläche und also auf ihr gezogene Linien gerade Linien, so würde daraus folgen, daß, wie weit man sich auch vom Thurme entfernte, z. B. in C, D, E, u. s. w. die scheinbare Größe desselben zwar kleiner werden müßte, weil der Winkel C ▷ D und D ▷ E ist (§. 48. Geom.), aber man müßte doch immer den ganzen Thurm von dessen Spitze bis zu dessen Fuße übersehen können. Da nun dies aber auf der Erde nicht Statt findet, sondern man zuerst die Spitze des Thurms AB, nachher die Mitte desselben und endlich, wenn man demselben sehr nahe kömmt, erst den ganzen Thurm übersehen kann, so muß die Erdoberfläche rund seyn. Es sey deshalb EDCA Fig. 67 eine krumme Fläche, der Beobachter in E; man ziehe die Linie EH, welche die Erde in E berührt, so ist EH der Horizont (§. 15. Astron.) und da der Thurm AB gänzlich unter dem Horizonte EH liegt, so kann man in E nichts vom Thurme wahrnehmen. Nähert man sich dem Thurme bis in D, dessen Horizont DF ist, so befindet sich das Stück BF des Thurms über dem Horizont und ist also sichtbar. Nähert man sich dem Thurme noch mehr bis zum Puncte C, dessen Horizont CA nicht merklich von der Krümmung der Erdoberfläche abweicht, so kann

man

man erst alsdann den ganzen Thurm übersehen. Da man diese Wahrnehmung allenthalben auf der Erdoberfläche macht, so muß dieselbe krumm seyn.

2) Aus der regelmäßigen Zunahme der Polhöhe von 1° für jede 15 geographische Meilen, welche man gegen Norden reiset, so wie aus deren regelmäßigen Abnahme von 1° für jede 15 Meilen Ortsveränderung gegen Süden. Fig. 68.

Zuerst wollen wir sehen, was geschehen würde, wenn die Erde eine ebene Fläche wäre. AE sey eine Horizontal-Fläche und A, C, D, E, verschiedene Oerter in derselben, P der Himmelspol, welcher so unendlich weit von der Erde entfernt ist (§. 3. Astron.), daß alle von ihm zu verschiedenen Oertern der Horizontal-Fläche AE gezogene gerade Linien, nämlich PA, PC, PD, PE als Parallellinien angesehen werden können, wo die innern Winkel gleich sind oder $x = y = z = m$. Diese Winkel sind aber die Polhöhen der Oerter A, C, D, E (§. 22. Astron.), woraus folgt, daß, wie weit man auch auf der als eine ebene Fläche angenommenen Erdoberfläche reiste, die Polhöhen dennoch gleich groß bleiben würden. Da das nun aber gegen alle Erfahrung streitet, so kann auch die Erde keine ebene Fläche seyn. Nimmt man hingegen die Erde als eine Kugel an, so stimmt diese Figur derselben vollkommen zu der Veränderung der Polhöhen. Es sey ABD Fig. 69 die Erdkugel, A ein Ort auf derselben, dessen Zenith Z ist (§. 15. Astron.), HR der Horizont (§. 15. Astron.), P der Pol, HP die Polhöhe (§. 22. Astron.). Wir wollen ferner annehmen,

daß man von A nach B 45 Meilen oder 3° des Umfangs der Erde reist (§. 2. Astron.), so daß AB = Zz = 3° ist, so ist z das neue Zenith, hr der neue Horizont und hP die neue Polhöhe, welche 3° kleiner seyn muß, weil der neue Horizont hr um so viel über dem ersten Horizont HR liegt als das neue Zenith z von dem vorigen Z entfernt ist; denn Hh + hZ = 90° = hZ + Zz (§. 15. Astron.) und, wenn man auf beyden Seiten hZ subtrahirt, so ist Hh = Zz.

§. 3.

Aus den Mondverfinsterungen läßt sich auch die kugelförmige Gestalt der Erde erweisen. Der Erdschatten, in welchen bey Mondfinsternissen die Erde eintritt, ist ein Kegel (§. 135. Astron.) und der Durchschnitt desselben eine Kreisfläche. Nun kann aber kein anderer Körper als nur eine kleinere Kugel nämlich die Erde von einer größern, der Sonne, erleuchtet, einen konischen Schatten werfen; die Erde muß daher eine Kugel seyn.

Einen andern Erfahrungsbeweis für die Kugelgestalt der Erde hat man in der Navigation. Man entwirft nämlich Seekarten als die Oberflächen eines Kugelstücks und die Regeln der Navigation sind nach dieser Theorie eingerichtet und führen sicher und genau von einem Hafen zum andern; aber nicht allein dies, man hat nach den Grundsätzen der sphärischen Navigation die Erde mehrere Male umschifft. Der Portugiese Ferdinand Magellan war der erste, welcher die Erde im Jahre 1519 umsegelte; von ihm hat die magellanische Straße ihren Namen. Nachher umschiff-

schifften die Erde der Engländer Franciscus Drake 1577, Thomas Candisch 1598, Jacob le Maire 1615, Dampier 1698. Die neuesten Erdumschiffungen haben Anson, Byron, Carteret, Bougainville, Cook und der Russe Krusenstern unternommen. Der eben genannte vortreffliche Seefahrer Cook hat drey Mal die Erde umschifft; zum ersten Mal 1768 mit Banks und Solander; zum zweyten Mal 1772 mit den beyden Forster, Vater und Sohn, und zum dritten Male 1776, wo er auf einer von ihm entdeckten Insel Owaihi, die zu den Sandwichs-Inseln gehört, getödtet wurde. Durch Cooks Erdumschiffungen haben wir unsere Erde genauer und besser kennen gelernt als durch die Umsegelungen aller seiner Vorgänger; denn er hat 1) eine große Menge Inseln in dem stillen Meere entdeckt; 2) die Küsten von Neuholland, Neuseeland und Neuguinea genau bestimmt; 3) den Südpol umschifft und gezeigt, daß in seiner Nähe von 72° an kein festes Land liegt, sondern nur Eisgebirge und Eisfelder, er konnte sich dem Südpole nur bis auf 18° nähern, da Phipps und mehrere andere nur $9\frac{1}{2}$° vom Nordpole entfernt gewesen waren; 4) die westliche Küste von Amerika längst der Halbinsel Kalifornien und weiter nordwärts bestimmt; 5) ging er in die schmale Straße hinein, welche Asien und Amerika scheidet und Berings-Straße, Anians-Sund oder Cooks-Straße genannt wird, und fand, daß es gleich innerhalb derselben feste Eisfelder giebt und daß eine nordwestliche Durchfahrt dadurch unmöglich zu werden scheint. Ueberdies hat Cook das große Verdienst, daß er, so weit dies mit See-Instrumenten

mög-

möglich ist, Karten über diese neu entdeckten Länder und Gegenden entworfen und deren Breite auf 4 – 5 Minuten und ihre Länge auf $\frac{1}{2}$ – 1° bestimmt hat.

## §. 4.

Alle diese Erdumschiffungen haben gezeigt, daß die Erde nirgends unterstützt ist oder von irgend einem andern Körper getragen wird, sondern daß diese ungeheure Masse frei im Raume des Himmels schwebt. Aus der theoretischen Astrononie weiß man, daß sie durch die Centripetal- und Centrifugal-Kraft frei schwebt und sich um die Sonne bewegt (§. 112. Astron.) und keiner Unterstützung bedarf. Bis weiter nehmen wir die Erde als eine vollkommene Kugel und auf ihr die meisten der Kreise an, welche in der sphärischen Astronomie an der Himmelskugel erklärt sind. Jeder Ort auf der Erdoberfläche hat am Himmel sein Zenith und auf der Erdkugel wird der Ort selbst als Zenith angesehen. Eines Orts Z Fig. 70. wahrer Horizont ist ein größter Kreis HR, welcher allenthalben 90° von diesem Orte entfernt ist. Die Pole der Erdkugel P und p sind zwey Puncte, welche stille liegen, während die Erde sich um ihre Axe P p wälzt. Der Aequator oder die Linie ist ein größter Kreis AQ, welcher allenthalben 90° von den Erdpolen P und p abstehet. Der Wendekreis des Krebses oder der nordl. Tropicus ist ein kleinerer Kreis BC, parallel mit dem Aequator und 23° 28′ nördlich von demselben entfernt. Der Wendekreis des Steinbocks oder südl. Tropicus ist ein kleinerer Kreis DE, welcher allenthalben 23° 28′ südwärts vom Aequator entfernt ist. Der nördli-

liche Polar-Kreis ist ein kleinerer Kreis FG, welcher mit dem Aequator parallel läuft, vom Pol 23° 28′ und vom Aequator 66° 32′ entfernt ist. Der südliche Polarkreis JK ist ein kleinerer Kreis, welcher 23° 28′ vom Südpol und 66° 32′ vom Aequator entfernt ist. Meridiane oder Breitenkreise sind größte Kreise, welche durch beyde Erdpole und jeden Ort auf der Erdoberfläche gezogen werden. Zweyer Oerter Z und M Fig. 71. Meridiane PQp und PMp, wenn sie ost- oder westwärts von einander liegen, laufen in den Polen P und p zusammen und bilden daselbst einen sphärischen Winkel mit einander, dessen Maaß der Bogen NQ des Aequators zwischen beyden Meridianen ist. Hieraus folgt, daß man die Entfernung der Meridiane zweyer Städte NQ nicht allein in Graden des Aequators, sondern auch in Zeit der Umdrehung der Erde um ihre Axe oder in Sternzeit (§. 86. Astron.) angeben kann und daß 15° Entfernung zweyer Meridiane im Bogen einer Stunde in Zeit entspricht (§. 47. Astron.).

## §. 5.

Die Polhöhe eines Orts ist der Bogen HP Fig. 71. des Meridians durch den Nordpunct des Horizonts und den Pol. Die Breite eines Orts Z ist der Bogen ZQ des Meridians dieses Orts zwischen dem Aequator AQ und dem Orte Z. Alle Oerter, welche unter dem Aequator liegen, haben keine Breite und die Oerter, welche unter den Polen sich befinden, haben 90° Breite. Ein Ort hat nordliche Breite, wenn er auf der nordlichen Erdhalbkugel und eine südliche, wenn er auf der südlichen Erdhalbkugel liegt.

So

So hat der Wendekreis des Krebses 23° 28′ nordliche und der südliche Polarkreis 66° 32′ südliche Breite.

Die Breite eines jeden Orts Zist der Polhöhe desselben gleich oder ZQ=HP; denn HP+PZ =90° (§. 15. Astron.) und PZ+ZQ auch =90° (§. 17. Astron.), also HP+PZ=PZ+ZQ und, wenn man auf beyden Seiten PZ oder die Entfernung des Orts vom Pol subtrahirt, so ist HP=ZQ.

Die Breite eines Orts wird durch die beobachtete Polhöhe desselben und diese entweder durch Höhen von Circumpolarsternen unter und über dem Pol (§. 41. Astron.) oder durch observirte Mittagshöhen der Sonne und Sterne, wenn deren Declination bekannt ist (§. 43. Astron.), bestimmt. Die Instrumente, die dazu auf dem Lande gebraucht werden, sind entweder Quadranten oder astronomische Cirkel oder Sectoren (§. 25. Num. 1.). Die bey der Bestimmung der Breite zu erlangende Genauigkeit hängt von der Größe des Instruments ab, womit die Mittagshöhe observirt wird. Mit Quadranten von 2—3 Fuß im Halbmeßer und mit astronomischen Kreisen von 1 Fuß im Radius läßt sich die Breite auf 8—12″ bestimmen und größere Genauigkeit wird auch zur Zeichnung geographischer Karten nicht erfordert. Will man die Breite und Polhöhe bis auf 1″ bestimmen, welches nur bey astronomischen Beobachtungen nöthig ist, so werden dazu mehrere und größere Instrumente, nämlich Mauer-Quadranten von 6—8 Fuß im Halbmeßer und Sectoren von 12 Fuß im Halbmeßer erfordert. Ein Beyspiel hievon findet man in meinen Observ. Astron.

in-

introd. cap. VII. p. 64–72, wo ich gezeigt habe, daß die Polhöhe des Kopenhagener Observatoriums oder des runden Thurms, nach 100 Mittagshöhen der Sonne und mehrerer Fixsterne, = 55° 41′ 4″ ist.

## §. 6.

Zur See kann, wegen der Bewegung des Schiffes, keines der erwähnten Instrumente, welche auf Stativen stehen, gebraucht werden; sondern man muß sich anderer Instrumente bedienen, welche frei in der Hand gehalten und durch die Bewegung des Körpers bey dem Schlingern des Schiffes balancirt werden.

Die Navigation ist die Anwendung astronomischer und geographischer Kenntniße auf die Schiffahrt, um den Ort des Schiffs auf der See zu bestimmen. Nach Erfindung des Kompaßes, dieses Wegweisers des Seefahrers, und deßen Gebrauch zur See, dachte man an die Erfindung von See-Instrumenten zur Bestimmung der Breite. Das allerälteste Instrument war das Astrolabium oder der Sonnenring, nachher gebrauchte man das Arbalester oder den Jakobsstab; beyde sind aber sehr unvollkommene Instrumente. Späterhin gebrauchte man den Davids Quadrant; endlich erfand Hadley 1731 seinen Spiegeloctanten, welcher deßwegen so genannt wird, weil er 1) einen feststehenden Spiegel hat, deßen eine Hälfte foliirt, die andere Hälfte aber ohne Folium ist, wodurch man den Horizont wahrnehmen kann; 2) hat er noch einen andern beweglichen Spiegel auf der Alhidade, welche das Sonnenbild auf den Horizont herabbringt. Wegen der doppelten Reflexion wird

der

der Höhenwinkel doppelt so groß als er eigentlich ist und das wird dadurch berichtigt, daß man halbe Grade zu ganzen Graden macht und aus der Ursache ist der Octant statt in 45° in 90° und der Sextant statt in 60° in 120° eingetheilt. Durch Hülfe dieses vortrefflichen und dem Seemanne so wichtigen Instruments kann man auf 2–3′ die Mittagshöhe der Sonne und die Breite des Schiffs bestimmen. Nachrichten über die Einrichtung, Verification und den Gebrauch dieses Instruments kann man beynahe in allen guten Seemannsbüchern und in einigen besondern Schrifften finden, z. B. the theory of Hadley's Quadrant by Ludlam, London 1771 und desselben Verfaßers Directions for the use of Hadley's Quadrant, London 1771; ferner in Description des octants et sextants anglois, Londres 1775 und description et usage du cercle de reflexion avec differentes methodes pour calculer les observations nautiques par M. de Borda, Paris 1787. Tob. Mayer brachte zuerst ganze Kreise zu See-Instrumenten in Vorschlag (Tabulæ motuum Solis et Lunæ, Lond. 1770. Methodus longitudinum promota, p. 21–28) und Borda verbesserte diesen Vorschlag und brachte ihn in Ausführung.

## §. 7.

Will man die Größe der Erde bestimmen, so kann man keinen andern Weg gehen, als daß man die Größe oder Länge eines oder mehrerer Meridiangrade bestimmt und daraus den Umfang des ganzen Meridians und den Durchmeßer der Erde berechnet.

Ari-

Aristoteles erzählt, daß die Mathematiker seiner Zeit den Umkreis der Erde zu 400000 Stadien und also einen Grad = 1111 Stadien angenommen, aber er führt nicht an, von wem diese Aufmeßung oder auf welche Art sie vorgenommen sey. Am Ende des dritten Jahrhunderts vor Christi Geburt fand Eratosthenes, daß ein senkrechter Stift zu Siena in Aegypten am 21sten Juny keinen Schatten warf, mithin die Sonne gerade im Zenith stand; dahingegen war an demselben Tage die Sonne zu Alexandrien $7\frac{1}{5}°$ vom Zenith entfernt, woraus sich die Größe des Meridianbogens zwischen Siena und Alexandrien in Graden ergiebt. Die Entfernung dieser beyden Städte setzte er = 5000 Stadien, woraus denn folgt, daß ein Grad $694\frac{4}{9}$ oder in einer runden Zahl 700 Stadien betragen müßte; denn $7\frac{1}{5}° : 5000 = 1° : x$, giebt $x = 694\frac{4}{9}$ Stadien. Wenn man diese auf französisches Maaß reducirt, so wird nach Eratosthenes die Länge eines Grades = 66586 Toisen von 6 fr. Fußen (nicht der neue, sondern der alte fr. Fuß, pied du roi, welchen ich immer verstanden haben will, wenn ich französisches Maaß anführe). Das Weitere hierüber kann man in Lulofs Kenntniß der Erdkugel, Göttingen 1755, p. 67 nachsehen.

Hipparchus wollte im zweyten Jahrhundert vor Christi Geburt den Eratosthenes berichtigen und verbessern und nahm den Grad = 769 Stadien = 73193 Toisen an, wodurch er aber die Sache nicht verbeßerte, sondern vielmehr verschlimmerte. Possidonius observirte, daß der helle Stern im Schiffe Canopus auf der Insel Rhodus gerade am Horizonte hinstrich

oder

oder denselben berührte, aber in Alexandrien eine Mittagshöhe von $7\frac{1}{2}°$ hatte. Die Entfernung Alexandriens von Rhodus setzte er = 5000 Stadien, woraus folgt, daß der Grad = 666 Stadien = 63833 Toisen seyn müßte (Exposition du calcul astronomique par la Lande, Paris 1762. p. 192). Strabo, Marinus Tyrius und Ptolemäus nahmen den Grad = 500 Stadien = 47875 Toisen an. Almamon oder Maimon, Groß-Kalif in Babylonien befahl im Jahre 827 seinen Astronomen und Geographen, in den Ebenen von Zinjar (welches man für Mesopotamien hält) einen Grad des Meridians zu meßen, welchen sie = 56 arabischen Meilen und bey wiederholter Meßung = $56\frac{2}{3}$ fanden. Eine arabische Meile enthält 4000 cubitus (Alfragani elementa astronomica, opera Golii, Amstel. 1669. p. 30.) und man nimmt an, daß $56\frac{1}{3}$ arabische Meilen = 47188 Toisen sind. Aber theils waren die Methoden, welcher die Alten sich zur Gradbestimmung bedienten, sehr unvollkommen und fehlerhaft, theils kennen wir die Stadien der Griechen und den cubitus der Araber viel zu wenig, um sie auf irgend ein uns bekanntes Maaß reduciren zu können.

Unter den neuern reiste ein Pariser Arzt Fernel im Jahre 1525 mittelst eines Reisewagens, Hodometer oder Wegemeßer genannt, so weit nordwärts von Paris, bis er einen Grad nordlicher gekommen war und fand die Länge des Grades = 56747 Toisen (Cosmotheoria p. Fernel, Paris 1528). Aber alle dergleichen Wegemeßer können die Länge nicht mit geometrischer Genauigkeit angeben; denn nicht zu gedenken,

daß

daß es schwer ist, den Durchmeßer und die Peripherie des Rades geometrisch genau zu bestimmen, so mißt auch das Rad alle Höhen und Thäler und Wegekrümmungen, da man doch nur die Länge der geraden Horizontallinie zu wißen verlangt. Snellius war der erste, welcher die richtige Methode zur Bestimmung eines Meridianbogens zwischen Alkmar und Bergenopzoom anwandte und den Meridiangrad = 57000 Faden zu 6 Fuß oder 55056 fr. Toisen *) fand. Die von Snellius angewandten Instrumente waren von der Beschaffenheit, daß man von ihnen keine große Genauigkeit erwarten kann (Snellii Eratosthenes Batavus, Leid. 1617).

## §. 8.

Will man die Länge eines Meridiangrades meßen, so wählt man sich zwey Oerter A und F Fig. 72., welche ungefähr einen Grad aus einander liegen. Man mißt eine Grundlinie BC mit Stangen und formirt von derselben aus eine Reihe Dreyecke ABC, BCD, DBE und EDF, in welchen man mit einem Quadranten von 3 Fuß im Halbmeßer oder mit einem astronomischen Kreise von 1–2 Fuß im Halbmeßer (§. 25. Num. 1. 3.) alle Winkel mißt. Aus der Grundlinie BC und den 3 Winkeln in den Dreyecken ABC und BCD berechnet man alle Seiten AB

*) Wenn der dänische oder Rheinländische Fuß 10000 Theile hat, so enthält der französische Fuß deren 10353. Dieses Verhältniß als bekannt vorausgesetzt, kann man leicht jede beliebige Anzahl dänischer Fuße in französische und umgekehrt diese in jene verwandeln; z. B. 10000 : 10353 = 4889 fr. : x Dänische.

AB, AC, BD, DC. Im Dreyeck BDE kann man aus BD und allen Winkeln EB und ED berechnen und so ferner durch alle Dreyecke, bis man zu F kommt. Durch A ziehe man einen Meridian AG (§. 51 u. 53. Astron.) und beobachte den Winkel CAG, den die Dreyeckseite AC mit dem Meridian macht. Man ziehe Ca senkrecht auf AG und berechne in dem rechtwinklichten Dreyeck AaC das Stück des Meridians Aa. Man ziehe Cb parallel mit AG und darauf das Perpendikel bD und berechne in dem rechtwinklichten Dreyeck DbC Cb = ad. Man ziehe De parallel mit AG und berechne De = dG. Addirt man die Größe dieser drey Linien, so hat man auf der Erdoberfläche die Länge des Meridianbogens AG, welcher zwischen den Parallelen der beyden Oerter A uud F liegt, in Klaftern. Mit einem großen Sector von 10–12 Fuß (§. 25. Num. 2. Astron.) beobachte man die Polhöhe oder die Zenithdistanz eines Sterns in A und gleichfalls in F. Der Unterschied beyder Meßungen ist das Gradmaaß des Himmelbogens und des concentrischen Erdbogens zwischen den beyden Oertern A und F. Daraus kann man durch Hülfe der Regula de Tri berechnen, wie viele Klafter oder Faden auf einen Meridiangrad der Erde gehen.

Beyspiel. Zufolge der in den Jahren 1763 – 1768 von mir vorgenommenen trigonometrischen Aufmeßungen über Seeland beträgt der Meridianbogen zwischen der Parallele von Gillelei der nordlichsten Küste von Seeland und der Parallele durch Bakkebölle nahe bey Wordingburg, die südlichste Spitze Seelands,

=

= 69578 dänische Klafter. Durch astronomische Beobachtungen fand ich die Polhöhe der erwähnten Station bey Bakkebölle =

54° 56′ 59″

Polhöhe der Gillelei:Kirche = 56° 7′ 32″

Der Meridianbogen oder der Breiteunterschied } = 1° 10′ 33″

Man setze dann folgende Proportion oder Regula de Tri auf 1° 10′ 33″ : 69578 Klafter = 1° : x Faden und man findet x = 59173 Faden d. h. der Meridiangrad oder der Breitegrad durch Seeland zwischen dem 55 und 56sten Grade beträgt 59173 dänische Klafter. Die Beschreibung des geographischen Kreises, dessen Verification und Gebrauch, wie der Meridian des Kopenhagener Observatoriums verlängert und die Länge des Meridianbogens berechnet ist, habe ich ausführlich erklärt in meiner Beschreibung der Aufmeßungs-Methode, welche bey den dänischen geographischen Karten angewandt worden. Kopenhagen 1779. (§. 37–51. §. 93–102 und §. 119–123.)

## §. 9.

Nach Erfindung und Anbringung von Fernröhren an astronomischen Instrumenten war Picard der erste, welcher im Jahre 1669 mit gehöriger Genauigkeit und nach einer richtigen Methode einen Grad des Meridians durch das Pariser Observatorium von Malvoisine bis Amiens aufmaaß; er fand den Grad = 57060 Toisen (Mesure de la terre par Picard,

Pa-

Paris 1671). Dieser Grad ward nachher von Cassini de Thury nachgemessen und = 57074 Toisen oder = 59089 dänische Klafter gefunden. Nimmt man nun die Erde als eine vollkommene Kugel und den Meridian- oder Breitengrad = 15 geographischen Meilen an, jede geographische Meile = 23700 Rheinländischen oder Dänischen Fußen, (welches nachher §. 31 erwiesen werden soll), so beträgt die Peripherie eines größten Kreises der Erde = 15:360 = 5400 geographische Meilen. Hieraus läßt sich der Durchmeßer der Erdkugel berechnen, nämlich 355 : 113 = 3'141592 : 1 = 5400 : Durchmeßer, welcher = 1718,9 oder 1719 geographische Meilen gefunden wird. Ferner findet man die Oberfläche der Erdkugel, wenn man die Peripherie eines größten Kreises der Erde mit deren Durchmeßer multiplicirt. Die Erdoberfläche beträgt also 1718,9 . 5400 = 9,282060 geographische Quadratmeilen. Multiplicirt man die Kugeloberfläche mit dem sechsten Theile des Durchmeßers, so findet man den Kubic-Inhalt der Erdkugel $= 9{,}282060 : \frac{1719}{6} = 2{,}659310190$ geographische Kubic-Meilen. Will man kleinere Zahlen haben, so ist die Erdoberfläche über 9 Millionen Quadrat-Meilen und der Kubic-Inhalt derselben über 2659 Millionen Kubic-Meilen.

Wenn man nach den besten geographischen Karten den Flächeninhalt der fünf Erdtheile berechnet, so findet man

Eu-

| | | | |
|---|---|---|---|
| Europa | = 171834 | geogr. | Quadrat-Meilen. |
| Asien | = 641093 | " | " |
| Afrika | = 531638 | " | " |
| Amerika | = 572110 | " | " |
| Neuholland | = 143000 | " | " |
| Summa | = 2,059675 | | |

Rechnet man dazu für alle Inseln in den großen Weltmeeren und zufolge der neuern Entdeckungen für die westlichen Küsten von Nordamerika in allen 1 Million Quadrat-Meilen, so betragen die Länder der Erdkugel 3,059675 Quadrat-Meilen; die ganze Erdoberfläche beträgt aber 9 Millionen Quadrat-Meilen, also ist nur der dritte Theil der Erdoberfläche Land und $\frac{2}{3}$ derselben vom Meere bedeckt.

## §. 10.

### Die Höhe eines Berges zu meßen. Fig. 81.

1) Man wähle sich eine horizontale Grundlinie AB, welche man mit der Kette oder noch beßer mit Stangen (§. 18–27 Feldmeßk.) aufmißt. 2) In dem einen Endpunkte A der Grundlinie AB stellt man einen Quadranten oder einen geographischen Circel senkrecht auf und mißt den scheinbaren Höhenwinkel NAM (§. 26. Astron.) oder wie viele Grade und Minuten die Bergspitze über dem Horizont AN der Station A liegt. 3) Man stelle das Instrument in die Fläche durch die Grundlinie AB und die Spitze des Berges M und beobachte den Winkel MAB. 4) Gleichfalls bringe man das Instrument an dem andern Endpuncte B der Grundlinie AB in die Ebene MBA und meße den Winkel MBA. 5) In dem Dreyeck AMB hat

man auf die Art die Winkel B und A bestimmt und weiß folglich auch den Winkel AMB und kann daraus die Seite AM berechnen; denn Sin. AMB : AB = Sin. B : AM (§. 23. Trig.). 6) Man ziehe das Perpendikel MN, welches die Höhe des Berges ist, so hat man in dem rechtwinklichten Dreyeck ANM Sin. tot. : AM = Sin. NAM : MN (§. 13. Trig.).

Anmerk. Diese Methode ist genauer und zuverläßiger als diejenige, welche man gewöhnlich bey geometrischen Verfassern angeführt findet, nämlich die Höhe eines Thurms oder Berges aus einer oder zwey Stationen zu meßen. Will man sehr genau seyn, so muß der Höhenwinkel NAM wegen der Wirkung der terrestrischen Refraction, wodurch die Bergspitze erhoben wird, berichtigt werden. Hierüber kann man nachsehen meine Beschreibung über die Aufmeßungs-Methode, welche bey den dänischen geographischen Karten angewandt worden. Kopenhagen 1779. §. 87—92 und meinen Lehrbegriff der gesammten Mathematik.

## §. 11.

Die Schwere und der Druck der Luft nehmen ab, je höher man in der Atmosphäre hinaufsteigt und die Höhe der Quecksilbersäule im Barometer wird immer kleiner und kleiner, je höhere Berge man mit demselben ersteigt. Pascal nahm daher Anlaß, das Barometer zur Höhenmeßung der Berge anzuwenden und Perrier war der erste, welcher im Jahre 1648 auf diese Weise die Höhe des Puy de Dome maaß (Pascal Traité de l'equilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse de l'air, Paris 1698.).

1698.). Es ist ohne Zweifel ein richtiges Naturgesetz, daß wenn die Höhen in einer arithmetischen Progression zunehmen, alsdann die Dichtigkeiten der Luft in einer geometrischen Progression abnehmen, woraus man ersieht, daß sich die Logarithmen bey diesen Berechnungen anwenden laßen (§. 110. Arith.). Viele z. B. Mariotte, Halley, Horrebow, Bouguer u. s. w. haben nachher diese Methode zu verbessern gesucht.

De Lüc hat insonderheit die Barometermeßung zu einem hohen Grade der Vollkommenheit gebracht (J. A. de Lüc's Untersuchungen über die Atmosphäre, 1 Theil. Leipzig 1776. 2ter Theil, Leipzig 1778). De Lüc's Regel zur Bestimmung von Berghöhen (welche Regel nach Kästners Bericht schon Tob. Mayer gehabt hat) ist folgende: 1) Man beobachte die Barometerhöhe am Fuße des Berges und zu gleicher Zeit auf der Spitze desselben. 2) Diese beyden Barometerhöhen verwandle man in Linien und subtrahire vom Logarithmen der untern Höhe den Logarithmen der obern Höhe. 3) Diesen Unterschied der Logarithmen multiplicire man mit 10000, so hat man die Höhe der obern Station über der untern in französischen Toisen. (Kästners Anmerkungen über die Markscheidekunst, nebst einer Abhandlung von Höhenmeßungen durch das Barometer. Göttingen 1775. S. 220 – 335.). 4) Diese dergestalt berechnete Höhe stimmt sehr gut mit den geometrischen Hohenbestimmungen der Berge überein, wenn das Thermometer $16\frac{3}{4}$ Grad über dem Gefrierpunct, nach Reaumür's

Eintheilung, steht; aber für jeden Grad, den die Temperatur der Luft über $16\frac{3}{4}$ Grad nach Reaumür steht, muß zu der gefundenen Höhe $\frac{1}{215}$ addirt und für jeden Grad unter $16\frac{3}{4}$ $\frac{1}{215}$ der gefundenen Höhe subtrahirt werden.

Beyspiel. Auf dem Korason, einem der Kordilleras in Amerika beobachtete Condamine die Barometerhöhe = 15′ 10″ = 190″ (Journal du Voyage a l'équateur, Paris 1751. p. 58.) und zu gleicher Zeit war an der Küste des stillen Meeres die Barometerhöhe = 28′ = 336″.

| | | |
|---|---|---|
| Log. | 336 | = 2,5263393 |
| Log. | 190 | = 2,2787536 |
| Log. | $(\frac{336}{190})$ | = 0,2475857 |

Multiplicirt man diesen Unterschied der Logarithmen mit 10000, so bekommt man nachfolgendes Product 2475,857 oder 2475,8 fr. Toisen, welches die Höhe des gedachten Berges ist. Durch geometrische Aufmeßungen fand Condamine 2470 Toisen.

Maskelyne, Shuckburgh, Horsley und Roy haben einige Zugaben und Verbesserungen zu Mayers und de Luc's Regeln gegeben (Philos. Transact. 1774. Vol. 64. 1777. Vol. 67. und 1778. Vol. 68.)

## §. 12.

Die Höhen der merkwürdigsten Berge, welche theils durch geometrische theils durch barometrische Meßungen bestimmt sind, sind folgende:

Ame-

## Amerika.

Berghöhen über der Meeresfläche in französischen Fußen.

| | | |
|---|---|---|
| Chimborasso — — — | 19320 | (zu den Kordilleras gehörig.) |
| Katopaxi — — — | 17700 | |
| Korason — — — | 14820 | |
| Die Stadt Quito — | 8772 | |

## Afrika.

| | | |
|---|---|---|
| Der Pic auf Teneriffa | 11424 | (eine Kanarische Insel). |
| Der Tafelberg — — | 1857 | (am Vorgebirge der guten Hoffnung). |

## Europa.

| | | |
|---|---|---|
| Montblanc — — | 14676 | (Alpische Berge). |
| Aiguille d'Argentiere | 12565 | |
| St. Gotthard — — | 9900 | |
| Aetna — — — — | 10626 | (in Sicilien). |
| Canigou — — — — | 8650 | (ein Pyren. Berg). |
| Mont d'Or — — — | 6288 | (Auvergne). |
| Schneekoppe — — | 5768 | (in Schlesien). |
| Suefields Jökkel — | 6862 | (in Island). |
| Brocken — — — — | 3276 | (auf dem Harz). |
| Geneve — — — — | 1128 | |
| Der große Saal des Pariser Observatoriums | 336 | |

## Australien.

| | | |
|---|---|---|
| Egmontsberg — — | 14337 | (in Neuseeland). |
| Der Berg Otaheite | 9530 | (a. d. Insel Otaheite). |

Hieraus ersieht man, daß in Australien der Egmontsberg, in Europa der Montblanc und in Ame-

Amerika der Chimborasso die höchsten Berge sind und daß letzterer der höchste aller bis jetzt bekannten Berge auf der Erde ist. Seine Höhe beträgt 19320 französische oder 20001 dänische Fuß und da die geographische Meile = 23700 Fuß ist, so beträgt die senkrechte Höhe des höchsten Berges nur $\frac{19320}{23700}$ oder so nahe als möglich $\frac{20}{24}$ oder $\frac{5}{6}$ einer geographischen Meile über dem Meerhorizont. Die Höhe des höchsten Berges verhält sich zum Durchmeßer der Erdkugel = $\frac{5}{6}$ : 1719 (§. 9.) = 5 : 10314 = 1 : 2063. Die Höhe des höchsten Berges ist nur $\frac{1}{2063}$ des Durchmeßers der Erdkugel und alle auf der Erdoberfläche befindliche Berge sind eben so wenig ein Hinderniß der Kugelgestalt der Erde als ein kleiner Sandkorn von $\frac{1}{10}$ Linie ein Hinderniß der Kugelgestalt für eine Kugel von 2 Fuß im Durchmeßer ist.

Die oben angeführten Berge sind nur die höchsten unter mehrern zusammenhängenden und in langen Strecken sich hinziehenden Gebirgen, welche Bergketten, Bergrücken, Bergfirsten bilden. Vom Kaukasus zwischen dem schwarzen und kaspischen Meere laufen Zweige aus durch Persien, Kleinasien und Arabien; die karpatischen Gebirge erstrecken sich von dem schwarzen Meere durch die Wallachei, Siebenbirgen und Polen. Der Hauptstamm des sudetischen Gebirges läuft durch Oesterreich, Böhmen und Schlesien und davon erstrecken sich Zweige durch Sachsen und das Vogtland. Das hercynische Gebirge geht in vielen Krümmungen durch Deutschland. Die alpischen Gebirge trennen die Schweitz und Italien

und

und theilen sich in viele Zweige z. B. die rhätischen, celtischen, norischen und Seealpen, von welchen letztern die apeninischen Gebirge ausgehen. In Afrika erstreckt sich das Gebirge Atlas von Osten nach Westen, schickt viele Zweige aus und hängt mit den arabischen Gebirgen zusammen. Zu beyden Seiten des Nyls sind beträchtliche Bergketten, welche aus den innern noch unbekannten Gegenden Afrika's hervorkommen und vermuthlich in Verbindung mit den Mondbergen stehen.

Buache und Gatterer haben über alle diese und mehrere zusammenhängende Gebirge und Bergketten Karten herausgegeben, worüber man nähere Nachricht bey Bourguet (Memoire sur la theorie de la terre, welche man bey Lettres sur la formation des sels, Amsterdam 1729 findet) und bey Pallas (Observations sur la formation des montagnes, Petersbourg 1777) findet. Diese über die ganze Erdoberfläche vertheilten Bergketten geben den Flüßen ihren Ursprung, durch welche die Länder zum Anbau und zur Bewohnung sehr viel bequemer werden. Die sehr hohen Gebirge sind mit ewigem Schnee und Eis belegt, selbst unter dem Aequator. Die Gränze des immerwährenden Schnees ist unter dem Aequator oder in Peru auf den Kordilleras in 0° Breite = 2434 Toisen; auf den Alpen, zwischen 45° und 47° Breite = 1500 Toisen über der Meeresfläche. Je näher bey den Polen, je tiefer steigt die Schneelinie herab und bey den Polen berührt sie das Meer. Die Vegetations-Linie oder Gewächs-Linie bezeichnet auf den Gebirgen die Oerter, wo nichts weiter fortkommt

oder gedeiht als hin und wieder dünnes Gras und Mooß. Diese Linie liegt unter dem Aequator höher als in der Nachbarschaft der Pole, ist aber übrigens nach der Lage und der besondern Beschaffenheit der Berge vielen Abweichungen unterworfen. Auf dem Pitchincha, einem der Kordilleras von 2430 Toisen Höhe, wachsen noch Bäume recht gut in einer Höhe von 2100 Toisen über der Meeresfläche. Die Ebenen um Quito, obgleich 1462 Toisen über der Meeresfläche, sind sehr fruchtbar und die Temperatur der Luft sehr mild. Hingegen in der Baronie Faußigny in Savoyen und im Walliser Lande kommen in einer Höhe von 1100 Toisen über dem Meere keine Bäume weiter fort; auf dem St. Gotthard hört die Baum-Vegetation schon auf in einer Höhe von 950 Toisen.

## §. 14.

Der Längenkreis durch einen gegebenen Ort Z Fig. 73. oder die Parallele durch Z ist ein kleinerer Kreis ZB, parallel mit dem Aequator AQ. Ist die Erde eine vollkommene Kugel, so müßen alle Meridian- oder Breitengrade unter sich und auch den Aequatorgraden gleich seyn, weil alle größte Kreise der Kugel gleichen Halbmeßer mit der Kugel selbst haben (§. 12 Astron.). Die Parallelen hingegen sind kleinere Kreise, ihre Flächen gehen nicht durch den Mittelpunct der Kugel, ihre Peripherie und ihre Grade werden immer kleiner, je mehr sie sich den Polen nähern oder je größer die Breite ZQ des Orts Z ist (§. 5).

Der Aequator- oder Meridiangrad verhält sich zum Grade einer Parallele wie der Sinus totus zum Cosinus der Breite ZQ.

Man

Man nenne den Aequatorgrad = G, und den Parallelgrad = g. Man ziehe vom Puncte Q im Aequator die Linie QC senkrecht auf die Erdaxe P p, so ist CQ der Halbmeßer des Aequators, ferner ziehe man das Perpendikel DZ auf P p, so ist dies der Halbmeßer der Parallele BZ, endlich das Perpendikel ZE auf CQ, und ZC = CQ. In dem rechtwinklichten Dreyeck CEZ ist CZ = CQ der Sinus totus und CE der Cosinus des Winkels ZCQ oder des Bogens ZQ; also CZ oder CQ : CE = Sin. tot. : Cos. ZQ. Aber die Peripherien der Kreise verhalten sich wie ihre Halbmeßer (§. 181. Geom.), mithin die Peripherie des Aequators : Peripherie der Parallele BZ = Sin. tot. : Cos. ZQ und, wenn man diese Peripherien in 360 gleiche Theile oder Grade theilt, so müßen die Quotienten sich verhalten wie die dividirten Zahlen; folglich $\frac{\text{Peripherie des Aequators}}{360}$ : $\frac{\text{Peripherie der Parallele}}{360}$ = Aequatorgrad : Parallelgrad = G : g = Sin. tot. : Cos. ZQ.

## §. 15.

Die Größe des Parallelgrades findet man, wenn man den Aequatorgrad mit dem Cosinus der Breite multiplicirt; denn G : g = Sin. tot. : Cos. ZQ; aber Sin. tot. = 1 (§. 12. Trig.), also G : g = 1 : Cos. ZQ und g = G. Cos. ZQ.

Beyspiel. Der Aequator- oder Meridiangrad beträgt 15 geographische Meilen (§. 9.); wie groß ist der Grad der Parallele durch Kopenhagen, dessen Breite = 55° 41′?

Ae-

Aequatorgrad = G = 15 Meilen
Col. 55° 41′ = 0,564

g = 8,460 Meilen = 8½ Me.

Folgende Tafel enthält die Größe des Parallelgrades in geographischen Meilen für jeden Grad der Breite vom Aequator bis zun: Pol oder von 0°–90°.

| Breite. | Größe des Parallelgrades. | Breite. | Größe des Parallelgrades. | Breite. | Größe des Parallelgrades. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 15,000 | | | | |
| 1 | 14,998 | 21 | 14,003 | 41 | 11,321 |
| 2 | 14,991 | 22 | 13,907 | 42 | 11,147 |
| 3 | 14,979 | 23 | 13,807 | 43 | 10,970 |
| 4 | 14,963 | 24 | 13,703 | 44 | 10,790 |
| 5 | 14,943 | 25 | 13,595 | 45 | 10,607 |
| 6 | 14,918 | 26 | 13,482 | 46 | 10,420 |
| 7 | 14,888 | 27 | 13,365 | 47 | 10,230 |
| 8 | 14,853 | 28 | 13,244 | 48 | 10,037 |
| 9 | 14,815 | 29 | 13,119 | 49 | 9,841 |
| 10 | 14,772 | 30 | 12,990 | 50 | 9,642 |
| 11 | 14,724 | 31 | 12,857 | 51 | 9,440 |
| 12 | 14,672 | 32 | 12,721 | 52 | 9,235 |
| 13 | 14,615 | 33 | 12,580 | 53 | 9,027 |
| 14 | 14,554 | 34 | 12,436 | 54 | 8,817 |
| 15 | 14,488 | 35 | 12,287 | 55 | 8,604 |
| 16 | 14,418 | 36 | 12,135 | 56 | 8,388 |
| 17 | 14,344 | 37 | 11,980 | 57 | 8,170 |
| 18 | 14,265 | 38 | 11,820 | 58 | 7,949 |
| 19 | 14,182 | 39 | 11,657 | 59 | 7,726 |
| 20 | 14,095 | 40 | 11,491 | 60 | 7,500 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 61 | 7,272 | 71 | 4,884 | 81 | 2,347 |
| 62 | 7,042 | 72 | 4,636 | 82 | 2,088 |
| 63 | 6,810 | 73 | 4,386 | 83 | 1,828 |
| 64 | 6,576 | 74 | 4,134 | 84 | 1,568 |
| 65 | 6,340 | 75 | 3,882 | 85 | 1,307 |
| 66 | 6,102 | 76 | 3,629 | 86 | 1,046 |
| 67 | 5,861 | 77 | 3,374 | 87 | 0,785 |
| 68 | 5,619 | 78 | 3,118 | 88 | 0,523 |
| 69 | 5,375 | 79 | 2,862 | 89 | 0,262 |
| 70 | 5,130 | 80 | 2,605 | 90 | 0,000 |

Die Peripherie einer Parallele findet man leicht, wenn man die Meilengröße des Parallelgrades mit 360 multiplicirt. So ist z. B. die Peripherie der Parallele von 30° Breite = 12,990 . 360 = 4676 geographische Meilen und von 70° Breite = 5,130 . 360 = 1847 Meilen.

## §. 16.

Man kann sich durch jeden Ort auf der Erdoberfläche einen Meridian denken. Einen Meridian nimmt man indeß für den ersten oder Haupt-Meridian an; es ist gleichgültig, welchen man dazu wählen will. Ptolemäus nahm seinen ersten Meridian an durch die westwärts entlegensten Inseln der damals bekannten Welt, nämlich die glücklichen Inseln (insulæ fortunatæ) oder die kanarischen Inseln (Ptolemai Geographia, lib. 9. cap. 2). Riccioli, Mercator und andern zogen ihren ersten Meridian durch den Hafen St. Cruz auf Palma, einer der kanarischen Inseln. Der holländische Geograph Bleau zog seinen ersten Meridian zuerst durch die westlichste der azorischen

In-

Inseln Cordo und nachher durch den Berg Pic auf Teneriffa, einer der kanarischen Inseln. Nach den besten astronomischen Bestimmungen liegt dieser Meridian 19° westwärts vom Pariser Observatorium. Auf Befehl Ludewigs XIII legten die französischen Geographen im Jahre 1634 bey ihren Land- und Seekarten den ersten Meridian durch die westliche Küste der Insel Ferro. Im Jahre 1724 ward Feuillée nach den kanarischen Inseln gesandt, um die richtige Lage des ersten Meridians zu bestimmen. Diese Observationen sind nachher von de la Caille wieder durchgesehen und berechnet worden und er fand, daß der erste Meridian durch die westliche Küste der Insel Ferro, 20° westwärts vom Pariser Observatorium, jedoch nicht durch irgend einen beträchtlichen Ort oder Stelle, geht (Memoire de l'acad. des sciences de Paris 1748).

Die Länge eines Orts auf der Erdoberfläche ist der Bogen des Aequators vom ersten Meridian ostwärts gerechnet bis zum Meridian des Orts. Man könnte auch sagen, die Länge eines Orts sey der Winkel am Pol, unter welchem der erste Meridian den Meridian des Orts schneidet. Die Oerter, welche im Halbkreise eines durch einen Ort gehenden Meridians liegen, haben mit diesem Orte einerley Länge. Die Oerter, welche in dem andern Halbkreise dieses Meridians liegen, haben eine 180° größere Länge. So wie die Breite die Lage eines Orts gegen Norden und Süden bestimmt, so bestimmt die Länge die Lage desselben gegen Osten und Westen. Weiß man die Länge und Breite eines Orts, so kennt man dessen bestimmte Lage auf der Erdoberfläche.

§.

## §. 17.

Die Sonne geht in Osten auf, tritt nachher in den Meridian und geht in Westen unter, mithin gelangt sie früher in den Meridian der östlichen und später in den Meridian der westlichen Oerter und folglich müßen diese östlichen und westlichen Oerter eine verschiedene Uhrzeit haben. Der Mittagsunterschied zweyer Oerter oder der Unterschied der Uhrzeit (differentia meridianorum) ist diejenige Zeit, welche die Sonne gebraucht, um vom Meridian eines östlichen Orts in den Meridian eines westlichen vermöge ihrer scheinbaren täglichen Bewegung zu gelangen (§. 10. Astron.), welche indeß eigentlich in der Axendrehung der Erde ihren Grund hat (§. 86. Astron.). Wenn z. B. die Sonne im Meridian von Pekin in China ist, so ist die Uhr in Kopenhagen $5^h\,4'\,30''$ Morgens und wenn die Sonne in den Kopenhagener Meridian tritt, so ist die Uhr in Pekin $6^h\,55'\,30''$ Abends. Paris liegt 41 Minuten westwärts von Kopenhagen und Greenwich (das königliche englische Observatorium) $50'17''$ ebenfalls westwärts von Kopenhagen. Wenn es also in Kopenhagen Mittag ist, so fehlt in Greenwich noch $50'17''$ am Mittage und die Uhr ist $11^h\,9'\,43''$ Vormittags und wenn es Mittag in Greenwich ist, so ist die Uhr $0^h\,50'\,17''$ Nachmittags in Kopenhagen.

Aus der gegebenen Uhrzeit eines Ortes A kann man die Uhrzeit eines andern Orts B in demselben Augenblick finden, wenn der Mittagsunterschied beyder Oerter bekannt ist. Liegt B westwärts von A, so ist der Mittagsunterschied subtractiv

oder wird subtrahirt; liegt aber B ostwärts von A, so ist der Mittagsunterschied additiv oder muß addirt werden.

Erstes Beyspiel. Eine Mondfinsterniß fängt zufolge der Berechnung $11^h 40' 50''$ in Kopenhagen an; zu welcher Zeit wird sie auf der westindischen Insel St. Croix, deren Mittagsunterschied $5^h 9' 38''$ westwärts von Kopenhagen ist, angehen? Der Anfang der Mondverfinsterung auf St. Croix wird seyn $11^h 40' 50'' - 5^h 9' 38'' = 6^h 31' 12$.

Zweytes Beyspiel. Zufolge der Berechnung ward 1793 den 8ten May $10^h 36' 26''$ der zweyte Trabant des Jupiters in Paris verfinstert; zu welcher Zeit wird er in Petersburg, welches $1^h 51' 56''$ ostwärts von Paris liegt, verfinstert? Man findet, daß die Verfinsterung daselbst $10^h 36' 26'' + 1^h 51' 56'' = 12^h 28' 22''$ anfing.

Drittes Beyspiel. La Lande's neueste astronomische Tafeln, welche der neuesten Ausgabe seiner Astronomie beygefügt sind (Tables astronomiques, calculées sur les observations les plus nouvelles, pour servir à la troisième edition de l'astronomie, Paris 1792), sind für den Meridian des Pariser Observatoriums berechnet, welches 41′ in Zeit westlich vom Kopenhagener Observatorium liegt. Will man nun aus diesen Tafeln den Ort eines Planeten am Himmel z. B. die Länge und Breite des Jupiters am 5ten October 1795 $10^h 20' 30''$ wahrer Zeit in Kopenhagen berechnen, so muß man diese wahre Zeit durch Subtraction der Zeitgleichung $= 11' 40''$ (§. 77. 78. Astron.) erst in mittlere Zeit verwandeln;

also wird die Uhrzeit in Kopenhagen nach mittlerer Zeit $= 10^h 8' 50''$ und diese Zeit muß wieder durch Subtraction des Mittagsunterschiedes $= 41'$ in Pariser Uhrzeit verwandelt werden. Man nimmt also die Länge und Breite des Jupiters aus den Tafeln, für den 5ten October 1795 $9^h 27' 50''$ Pariser Mittelzeit, wornach die Tafeln eingerichtet sind.

Da der Mittagsunterschied aus der täglichen Bewegung der Sonne oder der Axendrehung der Erde (§. 10 und §. 86. Astron.) herrührt, so kann man den Mittagsunterschied zweyer Oerter in Zeit in den Aequatorbogen, welcher das Maaß des Winkels ist, unter welchem beyde Meridiane sich in den Polen schneiden, durch die Multiplication mit 15 (§. 47. Astron.) verwandeln. Z. B. der Mittagsunterschied zwischen dem Kopenhagener und dem Stockholmer Observatorium beträgt in Zeit $= 21' 54''$; aber $21'$ in Zeit ist gleich $5° 15'$ im Bogen und $54''$ in Zeit $= 13' 30''$ im Bogen, also in allen $= 5° 28' 30''$, oder der Bogen des Aequators zwischen den Meridianen von Kopenhagen und Stockholm (von denen der letztere östlich liegt) beträgt $= 5° 28' 30''$. Dieser Aequatorbogen zwischen den Meridianen zweyer Oerter heißt der Längenunterschied und wenn man nur erst eines Orts Länge weiß, so kann man leicht die Länge eines andern Ortes finden, wenn man den Längenunterschied addirt oder subtrahirt. Z. B. das Kopenhagener Observatorium liegt $41'$ in Zeit oder $10° 15'$ im Bogen ostwärts von Paris, also beträgt die Länge Kopenhagens vom Pic auf Teneriffa $= 29° 15'$ und von der Insel Ferro $30° 15'$ (§. 16.),

§.

## §. 18.

Will man den Mittags- und daraus den Längenunterschied zweyer Oerter finden, so kann das nicht anders als durch Hülfe astronomischer Beobachtungen geschehen. An jedem der beyden Oerter beobachte man nach jedes Ortes Uhrzeit die Verfinsterungen der Himmelskörper und die Vergleichung der Uhrzeiten beyder wird zeigen, welcher Ort westlich und welcher östlich liegt und wie viel der eine östlicher oder westlicher als der andere in Zeit liegt, woraus sich denn der Längenunterschied ergibt (§. 17.). Die erste Art der dazu brauchbaren Verfinsterungen sind die des Mondes. So wie es eben erklärt worden ist, beobachte man mehrerer Flecke Imm- und Emersionen (§. 140. Astron.); wegen des Halbschattens (§. 134. Astron.) aber können diese Beobachtungen zweifelhaft und 10″ – 12″ in Zeit, ja noch wohl mehr, unsicher seyn und wenn man die Länge des Ortes der Beobachtung aus einer einzigen Observation des Ein- und Austritts eines Flecks herleiten wollte, so könnte der gefundene Mittagsunterschied gerne 20″ zu groß oder zu klein seyn (§. 140. Astron. Num. 4.). Um diese Ungewißheit zu vermindern und den endlichen Fehler so klein als möglich zu machen, so beobachte man mehrerer Flecke Immersionen und berechne aus jeder den Mittagsunterschied. Aus diesen Mittagsunterschieden nehme man das Mittel, so hat man den wahrscheinlichsten Mittagsunterschied aus den Immersionen. Ferner observire man so vieler Flecke Emersionen als möglich und nehme daraus die Mittelzahl, so hat man den wahrscheinlichsten Mittagsunterschied aus allen

Emer-

Emersionen. Aus diesen beyden Mittelzahlen nehme man abermals die Mittelzahl, welche um so mehr der wahrscheinlichste und nächste Mittagsunterschied ist, der gewöhnlich nicht mehr als etwa 6–10″ fehlerhaft ist.

Ich will diese Regeln erläutern durch das Beyspiel der totalen Mondfinsterniß vom 10ten Sept. 1783 und nach Mechains Observation in Paris und meiner eignen in Kopenhagen den Mittagsunterschied zwischen den Observatorien in Paris und Kopenhagen bestimmen.

| Namen der Flecke. | Wahre Zeit in Kopenhag. | Wahre Zeit in Paris. | Mittagsunterschied. | Mittelzahl. |
|---|---|---|---|---|
| Anfang der | Immersionen. | | | |
| Finsterniß. | $10^h\ 38'\ 6''$ | $9^h\ 55'\ 33''$ | $0^h\ 42'\ 33''$ | |
| Kopernikus | 10 52 10 | 10 12 57 | 0 39 13 | |
| Plato | 11 1 0 | 10 19 18 | 0 41 42 | |
| Tycho | 11 5 27 | 10 26 19 | 0 39 8 | |
| Menelaus | 11 9 30 | 10 29 29 | 0 40 11 | |
| Plinius | 11 13 0 | 10 30 56 | 0 42 4 | |
| Anf. der total. Verfinst. | 11 35 45 | 10 55 13 | 0 40 30 | $0^h\ 40'\ 46''$ |
| Ende der tot. | Emersionen. | | | |
| Verfinst. | $13^h\ 15'\ 40''$ | $12^h\ 35'\ 5''$ | $0^h\ 40'\ 35$ | |
| Grimaldus | 13 17 53 | 12 37 25 | 0 40 32 | |
| Aristarchus | 13 24 13 | 12 42 50 | 0 41 23 | |
| Kopernikus | 13 34 4 | 12 54 28 | 0 39 36 | |
| Pleto | 13 38 10 | 12 57 9 | 0 41 1 | |
| Tycho | 13 38 50 | 12 58 46 | 0 40 4 | |
| Manilius | 13 48 39 | 13 7 46 | 0 40 53 | |
| Plinius | 13 56 10 | 13 34 56 | 0 41 32 | |
| d. Finst. endet | 14 16 28 | 13 34 56 | 0 41 32 | $0^h 40' 59''$ |
| Mittagsunterschied aus beyden Mittelzahlen | | | 0 40 52,5 | |

Also ist der Ort, wo Herr Mechain seine Beobachtung anstellte, 40′ 52,5″ in Zeit westwärts von

Kopenhagen; aber das Pariser Observatorium liegt 6,5″ westwärts vom Orte der Observation Mechains; folglich liegt das Pariser Observatorium 40′59″ in Zeit westwärts vom Kopenhagener Observatorium.

§. 19.

Die zweyte Classe von Verfinsterungen, die zur Bestimmung des Mittagsunterschiedes gebraucht werden können, sind die Immersionen und Emersionen der Jupiterstrabanten in den Schatten ihres Hauptplaneten (§. 150. Astron.). Wollte man den Mittagsunterschied aus einer einzigen observirten Immersion oder Emersion herleiten, so würde man nach der verschiedenen Beschaffenheit des Auges und des Fernrohrs leicht $\frac{1}{2}$ — 1 Minute in Zeit fehlen können. Diesem Fehler entgeht mau durch Befolgung der Methode Hell's (Ephemerides Vindobonenses 1764 und 1765). An jedem Orte soll man beständig das nämliche Auge und dasselbe Fernrohr gebrauchen; man soll eine gleiche Anzahl von Immersionen und Emersionen beobachten; man soll zuerst den Mittagsunterschied aus den Immersionen und dann aus den Emersionen bestimmen; der Unterschied zwischen den auf diese Art gefundenen Mittagsunterschieden ist die Folge der verschiedenen Wirkungen der Augen und Fernröhre an beyden Oertern und die Mittelzahl wird bis auf sehr wenige Secunden den richtigen Mittagsunterschied geben (§. 151. Astron.).

Als Beyspiel wähle ich Meßiers Beobachtungen in Paris verglichen mit den meinigen in Kopenhagen.

Das

| Datum der Observation. | Trabant. | Wahre Zeit in Paris. | Wahre Zeit in Kopenhag. | Mittagsunterschied. | Mittelzahl. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1779 | | Immersionen. | | | |
| d. 19. Feb. | 3 | 10h 56′ 54″ | 11h 37′ 25″ | 0h 40′ 31″ | |
| d. 9. März | 1 | 7 9 24 | 7 50 45 | 0 41 21 | |
| 1780 | | | | | |
| d. 23. Feb. | 2 | 13 29 58 | 14 10 2 | 0 40 4 | |
| d. 11. März | 1 | 10 0 4 | 10 41 10 | 0 41 6 | |
| d. 10. Apr. | 1 | 12 13 16 | 12 54 42 | 0 41 26 | 0h 40′ 51,4″ |
| 1779 | | Emersionen. | | | |
| d. 1. April | 1 | 9h 41′ 32″ | 10h 22′ 17″ | 0h 40′ 45″ | |
| d. 17. April | 1 | 8 3 11 | 8 43 57 | 0 40 46 | |
| d. 22. May | 2 | 11 15 8 | 11 56 25 | 0 41 17 | |
| d. 24. May | 1 | 12 7 31 | 12 48 39 | 0 41 8 | |
| 1780 | | | | | |
| d. 19. April | 1 | 10 48 33 | 11 29 48 | 0 41 15 | |
| d. 4. Juny | 1 | 11 14 27 | 11 55 44 | 0 41 27 | 0h 41′ 6,3″ |

Mittagsunterschied aus beyden Mittelzahlen 0 40 58,8

Meßier machte seine Beobachtungen auf dem See: Observatorium (Obſervatoire de la Marine.), welches 2″ in Zeit ostwärts von dem eigentlichen großen Observatorium in Paris liegt; also liegt das Pariser Observatorium 40′ 58,8″ + 2 = 41′ 0,8″ westwärts vom Kopenhagener Observatorium.

§. 20.

Aus den observirten Zeitmomenten sowohl bey Mondverfinsterungen als den Immersionen und Emersionen der Jupiterstrabanten kann man zwar geradezu und durch eine leichte Berechnung (§. 18. 19) den Mittagsunterschied finden; aber die Observationen selbst haben, wegen des Halbschattens bey Mondfinsternißen und wegen der ungleichen Stärke der Augen und der verschiedenen Wirkung der Fernrohre bey den

Im- und Emersionen der Trabanten des Jupiters ihre Schwierigkeiten. Sonnenfinsterniße und Fixsternbedeckungen laßen sich mit vielem Vortheil zur Bestimmung des Mittagsunterschiedes anwenden. Da der Mond ein großer und scharf begränzter Körper ist, so können diese Verfinsterungen mit einer Gewißheit von 1" in Zeit beobachtet werden. Da aber das Sonnen- oder Fixsternlicht nicht erlöscht, sondern der zwischentretende Mond, der eine sehr große Parallaxe hat, nur die Sonne oder den Fixstern verdeckt, so können die observirten Zeitmomente nicht geradezu gebraucht werden, sondern man muß sie wegen der Wirkung der Parallaxe berichtigen und sie auf den Mittelpunct der Erde reduciren, wie in der Astronomie §. 145 bemerkt ist. Aus den Sonnenfinsternißen vom 24sten Juny 1778 und dem 15ten Juny 1787, aus verschiedenen Fixsternbedeckungen durch den Mond und aus den Im- und Emersionen der Jupiterstrabanten, die auf dem Kopenhagener Observatorium beobachtet und mit den Beobachtungen anderer Astronomen verglichen worden sind, habe ich die Länge folgender Oerter, wo öffentliche Observatorien angelegt sind, berechnet.

| Observatorium und Ort. | Mittagsunterschied v. Kopenh. Observat. | Länge von der Insel Ferro. | Polhöhe oder Breite. |
|---|---|---|---|
| Kopenhagen | $0^h\ 0'\ 0''$ | 30° 15′ 0 | 55° 41′ 4″ |
| Stockholm | 0 21 55 östl. | 35 43 45 | 59 20 31 |
| Petersburg | 1 10 58 " | 57 49 30 | 59 56 23 |
| Berlin | 0 3 4 östl. | 31 1 0 | 52 31 30 |
| Prag | 0 7 10 " | 32 4 45 | 50 5 47 |
| Wien | 0 15 12 " | 34 3 0 | 48 12 36 |
| Tyrnau | 0 19 56 " | 35 14 0 | 48 23 30 |
| Bude | 0 25 40 " | 36 40 0 | 47 29 44 |
| Eger | 0 31 6 " | 38 1 30 | 47 53 54 |
| Mannheim | 0 16 29 west. | 26 7 45 | 49 28 56 |

| Observatorium und Ort. | Mittagsunterschied v. Kopenh. Observat. | Länge von der Insel Ferro. | Polhöhe oder Breite. |
|---|---|---|---|
| Marseille | $0^h 28' 51''$ west. | $23^h 2' 15''$ | $43° 17' 43''$ |
| Paris | 0 41 0 " | 20 0 0 | 48 50 14 |
| Toulouse | 0 44 28 " | 19 18 0 | 43 36 46 |
| Padua | 0 2 50 west. | 29 33 30 | 45 23 40 |
| Bononien | 0 4 55 " | 29 1 15 | 44 29 36 |
| Verona | 0 6 18 " | 38 41 30 | 45 26 7 |
| Mailand | 0 13 33 " | 26 51 44 | 45 27 57 |
| Pavia | 0 13 34 " | 26 51 30 | 45 10 59 |
| Cambridge | 0 50 3 west. | 17 44 15 | 52 12 36 |
| Greenwich | 0 50 19 " | 17 40 15 | 51 28 40 |
| Oxford | 0 55 21 " | 16 24 45 | 51 45 40 |

Alle in der angeführten Tafel enthaltenen Längenbestimmungen sind auf 2″ in Zeit oder 30′ im Bogen zuverläßig. Uebrigens kann dieses Verzeichniß zur Prüfung der Richtigkeit der geographischen General-Karten von Ländern und Staaten dienen, ob nämlich die Oerter auf denselben nach ihrer Länge und Breite richtig angelegt sind.

## §. 21.

Die Bestimmung der Länge zur See d. i. die Bestimmung der Entfernung eines segelnden Schiffes von einem gegebenen Meridian oder die Ortsbestimmung des Schiffs auf der See gegen Osten und Westen ist für Handlung und Schiffahrt von der äußersten Wichtigkeit. Die vorhin (§. 18. 19. 20.) erklärten Methoden sind auf der See nicht anwendbar. Die Bewegungen des Schiffes machen die Aufhängung von Pendeluhren zur Bestimmung der wahren Zeit (§. 25. 55. 56. 71. Astron.) unmöglich und eben so unmöglich ist die Beobachtung von Finsternißen auf dem Schiffe.

Man

Man mußte deßhalb auf andere Methoden zur Bestimmung der Länge des Schiffes denken. Die erste Methode ist die durch das gewöhnliche Seemanns-Besteck oder durch die gesegelten Kursen und Distanzen. Der Kurs wird durch den Kompaß und die gesegelte Distanz durch die Logglinie gemeßen. Durch den vereinten Gebrauch beyder findet man, nach welcher Richtung und wie viele Meilen das Schiff in einer gegebenen Zeit in dieser Richtung gesegelt ist. Weiß man nun die Länge und Breite des Orts von welchem man abgefahren ist, so läßt sich daraus der jedesmalige Ort des Schiffes oder deßen Länge und Breite bestimmen. Es sey A Fig. 74. der Ort, von dem man abgefahren, AM deßen Meridian, ferner BK und CG Meridiane und BE, CH und DM Parallele und senkrecht auf dem Meridian AM. Die gesegelte Distanz AB sey 30 Meilen und der Kurs oder der Winkel $EAB = 50°$, so kann man daraus in dem rechtwinklichten Dreyeck ABE die Seite AE oder die Veränderung in der Breite und EB oder die Veränderung in der Länge berechnen (§. 13. Trig.).

Sin. tot. : AB = Cos. EAB : AE (§. 14. Trig.)
Sin. tot. : 30 = Cos. 50° : AE
Log. 30 = 1,4771212
Log. Cos. 50° = 9,8080675

---

Log. AE = 1,2851887

AE = 19,28 Meilen.

Fer-

Ferner: Sin. tot. : AB = Sin. EAB : EB (§. 13. Trig.)
Sin. tot.: 30 = sin. 50° : EB
Log. 30 = 1,4771212
Log. Sin. 50° = 9,8842540

---

Log. EB = 1,3613752
EB = 22,98 Meilen.

Jetzt werde ein neuer Kurs FBC = 20° und in demselben BC = 26 Meilen gesegelt; hieraus läßt sich in dem rechtwinklichten Dreyeck BCF die Veränderung in der Breite BF = 24,43 Meilen und die Veränderung in der Länge CF = 8,89 Meilen berechnet. Endlich werde abermals ein neuer Kurs GCD = 56° und mit diesem Kurse die Distanz CD = 32 Meilen gesegelt. Hieraus berechnet man in dem rechtwinklichten Dreyeck CDG die Veränderung in der Breite oder CG = 17,89 Meilen und die Veränderung in der Länge oder GD = 26,53 Meilen. Die ganze Veränderung in der Breite beträgt = AM = AE + EH + HM = AE + BF + CG = 19,28 + 24,43 + 17,89 = 61,6 Meilen. Nun ist aber $\frac{60}{15} = 4°$, 1 Meile = 4′ und $\frac{6}{10}$ Meile = 2′ 25″ (§. 9.); also beträgt die ganze Veränderung in der Breite AM in Graden = 4° 6′ 25″. War nun die Breite des Hafens A = 50° 20′ 12″ nordliche Breite und das Schiff ist nordlich gesegelt, so ist die jetzige nordliche Breite des Schiffes in D = 54° 26′ 37″. Die Veränderung in der Länge beträgt = DM = DG + GK + KM = DG + CF + BE = 26,53 + 8,89 + 22,98 = 58,4 geographische

Mei-

Meilen in der Parallele D M von 54° 26′ 37″ Norderbreite. Nach der §. 15. berechneten Tafel ist der Längengrad unter 54° Breite = 8,817 Meilen und durch Proportionaltheile kann man die Größe des Längengrades durch die gegebene Breite von 54° 26½′ berechnen, der Unterschied für 1° beträgt nämlich 0,213 Meile; also 60′ : 0,213 = 23½ : x und x ist = 0,092 Meile, welches man von der Größe des Längengrades durch 54° subtrahiren muß; also ist der Längengrad durch 53° 26½ = 8,817 − 0,092 = 8,725 Meilen. Man setzt nun folgende Proportion auf: 8,725 : 1° = 58,4 : x und man findet die jetzige Länge des Schiffes westwärts vom Hafen A = 6° 37′ 57,8″.

## §. 22.

Die Gewißheit, welche man in der Bestimmung der Länge nach dem gewöhnlichen Seemanns-Besteck oder aus den Kursen und den durch die Logglinie bestimmten Distanzen erreichen kann, hängt von der Genauigkeit der dazu gebrauchten Instrumente und Werkzeuge ab. Wie sehr der Kompaß auch von Knight, von Schwinden, Coulomb und Lous verbessert ist, so ist doch der Gebrauch desselben zur See nicht ohne Fehler. Die Rose des Kompasses ist ein Kreis von ungefähr 4 Zoll im Radius und wenn man nach einem so kleinen Instrumente eine Linie in einer gewissen Richtung verlängern oder in einer gewissen Direction steuern will, so ist es, wie wohl niemand läugnen wird, leicht möglich, wenigstens ¼ Grad zu fehlen und dieser Fehler von ¼ oder ½ Grad, wird wenn die gesegelte Distanz von mehrern Meilen ist,

zu-

zuletzt eine sehr große Abweichung hervorbringen. Sollte derjenige Mann, der am Steuer steht, wohl immer genau darauf Acht geben, daß er nach dem richtigen Kurs genau anlegt? Sollte er wohl immer die Seegel vollhalten? Aber weit entfernt, daß dieses geschehe und das Schiff in einer geometrischen geraden Linie von A nach B Fig. 74. gelange, wird es vielmehr nach gebogenen und gebrochenen Linien von A nach e, von e nach f, von f nach g und von g nach b segeln, so daß, wenn das Schiff in B seyn sollte, es vielmehr in b ist. Endlich bringt die Abtrifft eine neue und sehr große Ungewißheit im Kurse hervor. Wenn man platt vor dem Winde segelt oder der Wind parallel mit der Längenaxe des Schiffes oder dessen Kiel bläßt, so stimmen der gesteuerte und der wahre oder gesegelte Kurs überein oder es giebt alsdann keine Abtrifft. Muß man aber die Segel dergestalt stellen, daß sie mit der Längenaxe des Schiffes einen Winkel machen, so wird das Schiff vom seitwärts wehenden Winde von dem zu segelnden Kurse desto mehr abgelenkt werden, je schräger die Segeln gestellt sind und die Abtrifft ist alsdann der Winkel, den der wirkliche Weg des Schiffes mit dessen Längenaxe oder Kiel macht. Man hat keine andere Methode, die Abtrifft zu bestimmen, als daß man durch Hülfe des Peil-Kompasses den Winkel mißt, den das Kielwasser d. i. die Spur, die das Schiff beym Segeln, wenn es durch die Kraft des Windes fortgetrieben wird, im Wasser zurückläßt, mit dem Kurse des Schiffes macht. Der gesteuerte Kurs muß wegen der Abtrifft verbessert werden, wenn man den wahren

Kurs

Kurs finden will. Da das Kielwasser eine beträchtliche Breite hat, so läßt sich der genannte Winkel nicht genauer als auf 1 — 2 Grad bestimmen. Der Kurs des Kompasses muß wegen der Abweichung der Magnetnadel berichtigt und verbessert worden, deren Bestimmung auf dem Schiffe theils wegen der Beschaffenheit der Instrumente und Methoden, theils wegen des im Schiffe befindlichen Eisens ebenfalls ihre Schwierigkeit hat. Aus allem diesem erhellet, daß in den Kursen, nach welchen, wie man glaubt, das Schiff gesegelt ist, viele Fehler, und Fehler von mehrern Graden Statt finden können. Das Logg ist ein solider Quadrant von Holz 6 — 8 Zoll im Halbmeßer, dessen Peripherie mit so viel Blei belegt ist, daß es sich, ohne unterzusinken, im Waßer aufrecht erhält. An diesem Quadranten ist die Logglinie befestigt, welche in Klafter oder auf andere Weise eingetheilt ist. Das Logg wird von dem Hintertheil des Schiffes in's Wasser geworfen und sobald es außerhalb des Kielwassers gekommen ist, ein Minutenglas umgekehrt und man zählt alsdann, wie viele Klafter Fahrt das Schiff in einer Minute hat, woraus man dessen Geschwindigkeit oder Fahrt in einer Stunde herleiten kann. Bey dieser Art, die gesegelten Distanzen zu bestimmen, können aber viele Fehler miteinlaufen. Man bestimmt die Größe des Weges, den das Schiff in einer Stunde macht, aus seiner Geschwindigkeit in einer Minute; man setzt also voraus, daß des Schiffs Geschwindigkeit immer dieselbe gewesen. Aber wer weiß nicht, daß der Wind bald etwas heftiger bläßt, bald wieder etwas nachläßt und

daß

daß das Schiff zuweilen auf einen schweren Seegang trifft, der es in seiner Fahrt aufhält. Man nimmt überdies an, daß das Logg auf derselben Stelle unverrückt liegen bleibt, welches aber nicht immer der Fall ist. Denn wenn der Strom mit dem Schiffe läuft, so treibt das Logg vorwärts und die durch das Logg gefundene Geschwindigkeit ist kleiner als die wirkliche; läuft hingegen der Strom gegen die Richtung des Schiffes, so giebt die Logglinie eine größere Geschwindigkeit an als die wirkliche. Alle diese und mehrere Umstände verursachen, daß die durch Hülfe der Logglinie bestimmten gesegelten Distanzen nicht gänzlich zuverläßig sind. Wenn also das Schiff zufolge des Bestecks in B Fig. 74 seyn sollte, so ist es wirklich in b; wenn man glaubt, daß es in C ist, so befindet es sich in der That in c; wenn man rechnet, daß es in D ist, so ist es vielmehr in d u. s. w. Ziehet man die Parallele n d und den Meridian D n, so ist D n der aus den fehlerhaften Kursen und Distanzen entstandene Fehler in der Breite und d n der Fehler in der Länge. Da man nun so oft, als man dazu Gelegenheit hat, die Mittagshöhe der Sonne mit Hadley's Octant oder Spiegelbogen observirt und dadurch mit einer Gewißheit von einigen wenigen Minuten die jedesmalige Breite des Schiffes bestimmen kann, so wird der Steuermann dadurch oft in den Stand gesetzt, seine geschätzte oder aus dem Besteck berechnete Breite zu verbessern und den Ort des Schiffes auf der Karte richtig anzulegen. Die geschätzte Länge hingegen läßt sich nicht so berichtigen, sondern man muß sich so lange mit ihr behelfen, bis

man

man eine Küste, Insel oder Land antrifft, dessen Länge durch astronomische Beobachtungen richtig bestimmt ist und erst alsdann erfährt man, wie groß der Fehler des Bestecks in der Länge ist und dieser wird, selbst auf einer sehr kurzen Fahrt oder einer Fahrt von wenigen Tagen mehrere Grade betragen, selbst für den geschicktesten, fähigsten und geübtesten Seemann. Verdün segelte am 1sten May 1772 vom Kap und setzte seinen Kurs nach St. Pierre auf Terreneuve und gegen das Ende des Monaths waren seine Längen und Breiten folgende. (Voyage fait en 1771 et 1772 pour verifier l'utilité de plusieures methodes et instrumens, servant a determiner la latitude et longitude. II. Tomes Paris 1778 (Tom. 2. p. 469).

| Tage. | Geschätzte Breite. | Beobachtete Breite. | Geschätzte Länge. | Beobachtete Länge. |
|---|---|---|---|---|
| 23. May | 42° 24′ 1″ | 42° 29′ 6″ | 62° 31′ 33″ | 61° 9′ 14″ |
| 24. — | 44 39 36 | 44 39 12 | 60 42 21 | 58 33 28 |
| 25. — | 45 35 44 | 45 35 13 | 60 37 24 | 58 24 51 |
| 26. — | 46 28 3 | 46 33 16 | 61 1 53 | 58 44 32 |

Man ersieht hieraus, daß das Besteck in einigen und zwanzig Tagen einen Fehler in der Breite von 5 Minuten und in der Länge von mehr als 2 Graden gab. Wales und Bayly umschifften in den Jahren 1772–1775 mit Kapitain Cook die Erde. Sie verließen den Königinn-Charlotten-Sund bey Neuseeland am 23sten Dec. 1773, um nach dem Kap zu segeln. In den letzten Tagen, ehe sie das Kap erblickten, im März 1774 gaben ihr Besteck und ihre Beobachtungen folgende Resultate (The original astronomical observations made in the course of

a voyage towards the fouth pole and round the world, by W. Wales and W. Bayly, London 1777. p. 199.).

| Tage. | Geſchätzte Breite. | Beobachtete Breite. | Geſchätzte Länge. | Beobachtete Länge. |
|---|---|---|---|---|
| 14. März. | 37° 32′ | 37° 32 1/3′ | 6° 8′ | 16° 4′ |
| 15. — | 35 32 | 35 31 3/4 | 6 8 | 16 47 |
| 16. — | 34 37 | 34 37 1/2 | 6 21 | 16 51 |
| 17. — | 34 13 | 34 12 3/4 | 7 19 | 17 42 |

Man erſieht hieraus, daß nach einer Fahrt vom 23ſten December 1773 bis zum 17ten März 1774 alſo in drey Monathen der Fehler der aus den Kurſen und geſegelten Diſtanzen berechneten Länge über 10 Grad betrug; wenn alſo dieſer Fehler in den Händen ſo fähiger Männer ſo groß werden kann, wie viel größer wird er nicht nach dem Beſteck weniger fähiger Seeleute werden!

§. 23.

Da alſo die Beſtimmung der Länge zur See nach dem gewöhnlichen Beſteck ſo ſehr unſicher iſt, ſo hat man in den neuern Zeiten zwey andere Methoden zu deren Beſtimmung erfunden, nämlich 1) durch Seeuhren; 2) durch die Diſtanzen-Methode. Seeuhren müßen folgende Eigenſchafften haben: a) ſie müßen durch Federn in Bewegung geſetzt werden, nicht durch Pendeln, weil die Schwingungen der letztern durch die Bewegungen des Schiffes geſtört werden. b) Ihr Gang muß ſo gleichförmig ſeyn, daß ſie mittlere Zeit angeben. c) die Federn müßen durch die Kälte nicht geſpannt und durch die Wärme nicht ſchlaff werden, damit die Uhr den nämlichen Gang behalte, man mag nun zu den heißen Himmelsgegenden unter dem Aequa-

quator oder zu den kältesten Erdtheilen unter den Polen segeln. Man hat deren zwey Gattungen: große Seeuhren (Time-keepers) und kleinere Seeuhren (Chronometers) von der Größe und Gestalt einer Taschenuhr.

Nach mehrern vergeblichen Versuchen war John Harrison der erste, welcher die große Seeuhr erfand. Sie ward auf zwey Reisen nach Westindien 1761 und 1764 geprüft; man fand, daß Harrison's Uhr sowohl auf der Hin- als Herreise die Länge bis auf einen halben Grad richtig angab, weßhalb ihm eine Belohnung von 10000 Pfund Sterling als die Hälfte derjenigen Belohnung, welche durch eine Parlaments-Acte von 1714 für die Meereslänge ausgesetzt war, zuerkannt ward. Harrison's Seeuhr findet man beschrieben und abgebildet in the Principels of Mr. Harrison's Time-keeper with plates of the same, published by order of the commissioners of Longitude. London 1767. Große Seeuhren von einer andern und verbesserten Einrichtung sind von dem Engländer Mudge und von den französischen Uhrmachern le Roi und Perthoud erfunden worden (Traité des Horologes marines par F. Berthoud. Paris 1773 und desselben Verfaßers Supplement au traité des horologes marines, Paris 1787). Arnold erfand zuerst die Chronometer, deren ich sieben, die verschiedenen Seefahrern zugehörten, geprüft und ihren Gang sehr vortreflich gefunden habe. Ein Beyspiel davon habe ich an einem andern Orte angeführt (Obsevat. Astron. 1781-1784. Havniæ 1784. Introd. p. 106.). Auch ein Chronometer von Emery

ha-

habe ich geprüft, aber nicht so gut als Arnolds Uhr gefunden (Kong. Videnskabernes Selskabs Skrifter 4de Bind. Kiöbenhavn 1793. p. 583 — 608). Graf Brühl und der berühmte Gothaische Astronom Herr von Zach haben Uhren von Emery gehabt, welche sie sehr gut gefunden haben (Bode's Astronomisches Jahrbuch 1792. S. 108—111 und 1794. S. 194—207.

## §. 24.

**Will man durch Hülfe der Seeuhren die Meereslänge oder die Länge zur See finden, so muß man folgende zwey Aufgaben auflösen.**

Erste Aufgabe. Man hat an dem Orte der Abreise den Gang der Seeuhr untersucht und 1) deren Abweichung von der mittlern Zeit am Mittage oder zu einer andern bestimmten Zeit eines gegebenen Tages 2) ihre Acceleration oder Retardation von der mittlern Zeit gefunden, welches in der Astronomie (§. 79) ausführlich erklärt ist; man soll aus einer gegebenen Uhrzeit auf dem Schiffe die Uhrzeit in mittlerer Zeit am Orte der Abreise bestimmen.

1) Ginge die Uhr am Orte der Abreise vor mittlerer Zeit voraus, so muß dieser Fehler zuerst von der gegebenen Uhrzeit subtrahirt werden und ginge sie später als mittlere Zeit, so muß dieser Fehler zu der gegebenen Zeit addirt werden.

2) Hätte nun die Uhr weder gewonnen noch verlohren von mittlerer Zeit, so wäre das Gefundene geradezu die Uhrzeit in mittlerer Zeit; verliert aber die Uhr von mittlerer Zeit, so muß zu der nach Num. 1

gefundenen Zeit die Retardation der Uhr von dem ersten bis zum gegebenen Tage addirt und wenn die Uhr gewinnt, die Acceleration derselben subtrahirt werden, so hat man aus der gegebenen Zeit der Seeuhr am Bord des Schiffes die Uhrzeit in mittlerer Zeit am Orte der Abreise gefunden.

Erstes Beyspiel. Aus der §. 79 der Astronomie angeführten Prüfung der Seeuhr ersieht man, daß sie täglich 3,8″ von mittlerer Zeit verlohren hat und daß sie am wahren Mittag des 23sten Juny 5′ 33,9″ vor mittlerer Zeit in Kopenhagen vorausging. Mit dieser Seeuhr segelt ein Schiff von Kopenhagen; man fragt, was ist am 25 July Nachmittags die Uhrzeit nach mittlerer Zeit in Kopenhagen, wenn die Seeuhr auf dem Schiffe $6^h\,20'\,30''$ zeigt?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uhrzeit am 26sten July | — — | $6^h$ | 20′ 30″ |
| Am 26sten Juny ging die Uhr vor mittlerer Zeit in Kopenhagen | — | 5 | 33,9 |
| | | 6 | 14 56,1 |
| Retardation der Seeuhr von mittlerer Zeit in 33 Tagen 6 Stunden 20 Min. | + | 2 | 6,4 |
| Uhrzeit in Kopenhagen in mittl. Zeit | | $6^h$ | 17′ 2,5″ |

Zweytes Beyspiel. Eine Seeuhr geht später als mittlere Zeit in Kopenhagen um 3′ 40″ am 2ten May und gewinnt täglich 2″. Wenn nun am 30sten May die Uhr $4^h\,30'\,40''$ zeigt, was ist dann die Uhr in Kopenhagen in mittlerer Zeit?

Zeit

| | |
|---|---|
| Zeit der Seeuhr am 30sten May | $4^h\,30'\,40''$ |
| Den 2ten May ging die Uhr später als mittl. Zeit in Kopenhagen | + 3 40 |
| | 4 34 20 |
| Acceleration der Seeuhr vor mittl. Zeit in 28 Tagen $4^h\,30'$ | 0 56,4 |
| | 4 33 23,6 |

Zweyte Aufgabe. Vermittelst der Seeuhr die Länge des Schiffes zu finden.

1) Man beobachte mit dem Hadleyschen Octanten eine Höhe der Sonne außerhalb des Meridians und aus dieser berechne man die wahre Höhe des Sonnenmittelpuncts (§. 40. Astron.). Nun berechne man aus der bekannten Breite des Schiffes (§. 6.) und der Höhe der Sonne und deren Declination, welche man in den Ephemeriden findet, die Uhrzeit des Schiffes oder die wahre Zeit im Augenblick der gemessenen Sonnenhöhe (§. 53. Astron).

2) Diese wahre Zeit bringe man durch die Zeitgleichung auf mittlere Zeit (§. 77. Astron.), so hat man die Uhrzeit des Schiffes in mittlerer Zeit im Augenblick der beobachteten Sonnenhöhe.

3) In dem nämlichen Augenblick, da die Höhe der Sonne gemessen ward, bemerke man die Uhrzeit der Seeuhr und berechne aus dieser die Uhrzeit des Ortes der Abreise in mittlerer Zeit (erste Aufg.).

4) Die Vergleichung der Uhrzeit am Bord des Schiffes mit der Uhrzeit des Ortes der Abreise zeigt, wie weit das Schiff ost- oder westwärts vom Meridian des Ortes der Abreise in Zeit entfernt ist oder den Mittags-Unterschied.

5) Multiplicirt man diesen Mittags-Unterschied mit 15, so hat man die Länge des Schiffes vom Meridian des Ortes der Abreise angerechnet (§. 17).

Beyspiel. Mit der im ersten Beyspiel der ersten Aufgabe angeführten Seeuhr segelt ein Schiff am 23sten Juny 1795 von Kopenhagen und am 26sten July an einem Orte in der See, als die Seeuhr $6^h\,20'30''$ zeigte, maaß man die Höhe der Sonne außerhalb des Meridians und berechnete daraus

| | | | |
|---|---|---|---|
| die Uhrzeit des Schiffes in wahrer Zeit | $2^h$ | $4'$ | $30''$ |
| Zeitgleichung am 26sten July | + | 6 | 5 |
| Uhrzeit auf dem Schiffe in mittl. Zeit | 2 | 10 | 35 |
| Uhrzeit der Seeuhr in mittl. Zeit in Kopenhagen, nach dem ersten Beyspiel der ersten Aufgabe — — — — — | 6 | 17 | 2,5 |
| Schiff westwärts von Kopenhagen | 4 | 6 | 27,5 |

Länge des Schiffs westwärts vom Kopenhagener Meridian im Bogen — — $61°\,36'\,58''$

## §. 25.

Die zweyte Methode zur Bestimmung der Meereslänge ist die Distanzen-Methode, welche darin besteht, daß man mit dem Hadleyschen Sextanten die Entfernung des Mondes L Fig. 75 von der Sonne oder einem Sterne S und zugleich beyder Höhen BL und AS mißt. Der Bogen SL ist die scheinbare Distanz, die Sonne oder der Stern S hat entweder eine sehr unbedeutende oder gar keine Parallaxe (§. 39. Astron.) und die Refraction erhebt sie mehr als die Parallaxe sie senkt, weßhalb der wahre Ort derselben in s ist. Die Parallaxe des Mondes ist aber viel

grö-

größer als die Refraction desselben (§. 30. 39. Astron.), der Mond wird daher mehr gesenkt als gehoben werden und sein wahrer Ort ist deßhalb l; sl ist daher seine wahre, wegen der Refraction und Parallaxe verbesserte, Distanz. Die Reduction der scheinbaren Distanz auf die wahre ist eine weitläuftige und schwere Aufgabe, deren vollständige Auflösung und Beweis man bey la Lande (Astronomie, Tom. 3, p. 657–672) finden kann. Durch verschiedene Methoden und Auflösungen haben Maskelyne, Wittschell, Lyons, Dunthorne und Borda diese Rechnungen für Seeleute zu vereinfachen gesucht. Die dazu erforderlichen Tafeln findet man in Tables requisite to be used with the nautical Almanac, London 1781 und in C. C. Petersens Forsög til en practisk Afhandling om Längdens Bestemmelse til Söes ved Maanens Distance fra Solen eller en Fixstierne, Kiöbenhavn 1792. Zur Verbesserung der observirten Distanz durch bloßes Aufsuchen in Tafeln ohne Rechnung hat man Tables for correcting the apparent Distance from the effects of refraction and parallax, Cambridge 1772 und durch eine Ocular-Inspection auf gestochene Platten Margets longitude tables for correcting the effect of Parallax and refraction on the observed distance, London 1790.

Da man zugleich mit der Distanz die Höhe der Sonne oder des Sternes mißt, so kann man daraus die Uhrzeit am Bord des Schiffes nach wahrer Zeit, wo der Mond die wahre und wirkliche Entfernung von der Sonne oder dem Sterne hatte, berechnen (§. 53. Astron.).

## §. 26.

Da der Mond der geschwindeste aller Planeten ist und nach einer Mittelzahl in einem Tage 13° 10′ 35″ (§. 133. Astron.) von Westen nach Osten am Himmel fortrückt und also in einer Stunde 32′ 56″ und in einer Minute 33″, so folgt daraus, daß wenn man im Verlauf einer Minute in Zeit die Entfernung des Mondes von der Sonne oder einem Sterne mißt, diese 33″ gewachsen ist, welches mit dem Hadleyschen Sextanten gemessen werden kann. Denkt man sich ferner einen östlichen und einen westlichen Ort und man mißt an beyden in einem und demselben Augenblick die Distanz des Mondes von der Sonne oder einem Fixsterne, so wird man unter diesen zwey verschiedenen Meridianen verschiedene Uhrzeit zählen und wenn die wahre Entfernung des Mondes von der Sonne 30° betrüge, da die Uhr am östlichen Orte 8, am westlichen aber nur 5 war, so könnte man daraus den Mittags-Unterschied dieser beyden Oerter = 3 Stunden oder 45 Graden herleiten.

Halley war der erste, der an die Benutzung des Mondes zur Bestimmung der Meereslänge dachte. Der Seefahrer kann aber keine Mittheilung der auf dem Lande beobachteten Uhrzeit erhalten, wie der Mond dieselbe wahre Entfernung wie die auf dem Schiffe beobachtete hatte. Diese Methode war also völlig unanwendbar zur See, so lange die Mondtafeln nicht zu der Vollkommenheit gebracht waren, daß die berechneten Entfernungen des Mondes von der Sonne oder einem Sterne bis auf eine Minute zuverläßig waren, auch

zu=

zugleich die Uhrzeit, da der Mond eine gewiße Entfernung hatte, völlig genau angegeben war.

Newton, Gregory, Clairaut, Euler, T. Mayer und Mason haben alle zur Verbesserung der Mondtafeln beygetragen (§. 119. Astron.). T. Mayers Tafeln nebst Masons neuern Verbesserungen übertreffen sie alle (§ 108. Astron.).

Die Länge: Commission (the board of longitude) erkannte T. Mayer eine Belohnung von 3000 Pfund Sterling zu und befahl die jährliche Herausgabe eines See-Kalenders (nautical almanac), welcher nicht allein ein vollständiger astronomischer Kalender ist, sondern zugleich die berechneten Entfernungen des Mondes von der Sonne und den wichtigsten Fixsternen für jede dritte Stunde nämlich 24 oder 0 Uhr Mittags, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 enthält.

Seit dem Jahre 1767 ist er jährlich von Doctor Maskeline berechnet worden und wird 3 Jahr voraus herausgegeben.

## §. 27.

Man soll die Länge des Schiffes vermittelst der Distanz-Methode finden, wenn man die Entfernung des Mondes von der Sonne oder einem Fixsterne und zugleich beyder Himmelskörper Höhe über dem Horizonte gemessen hat.

1) Man reducire die observirte oder scheinbare Entfernung des Mondes von der Sonne oder einem Fixsterne auf die wahre Entfernung.

2) Aus der observirten Höhe der Sonne oder eines Fixsterns berechne man die Uhrzeit des Schiffes in wahrer Zeit.

3) Aus dem Nautical-Almanac berechne man die Uhrzeit in Greenwich, wie der Mond die nämliche Entfernung von der Sonne oder einem Fixsterne hatte (Num. 1.).

4) Die Vergleichung der Uhrzeit am Bord des Schiffes mit der in Greenwich zeigt, wie viel das Schiff ost- oder westwärts vom Meridian von Greenwich entfernt ist und mithin die Länge des Schiffes.

Erstes Beyspiel. Uhr 6 findet man auf dem Schiffe die wahre Entfernung des Mondes von der Aehre in der Jungfrau $= 40° 52' 5''$. Wir wollen annehmen, daß zufolge des See-Kalenders der Mond dieselbe Entfernung von dem nämlichen Sterne gerade Uhr 9 hatte, so zählte man auf dem Schiffe 3 Stunden weniger als in Greenwich und das Schiff ist mithin 45° westwärts von Greenwich.

Zweytes Beyspiel. Man findet um 6 Uhr wahrer Zeit die wahre Entfernung des Mondes von der Aehre in der Jungfrau $= 41°$. Diese Entfernung liegt zwischen der Entfernung Uhr 6 in Greenwich $= 42° 27' 7''$ und Uhr 9 $= 40° 52' 5''$; man muß also durch Proportionaltheile die Uhrzeit in Greenwich für 41° berechnen, nämlich um die Entfernung $1° 35' 2''$ zu verändern, sind 3 Stunden erforderlich, wie lange Zeit wird erfordert, um die Entfernung $1° 27' 7''$ zu verändern oder $1° 35' 2'' : 3^h = 1° 27' 7'' : x$ und man findet $x = 2^h 45'$. Als der Mond 41° von der Aehre in der Jungfrau entfernt war, zeigte die Uhr in Greenwich $8^h 45'$ und auf dem Schiffe 6; also ist das Schiff $2^h 45'$ in Zeit oder $41° 15'$ im Bogen westwärts vom Greenwicher Meridian.

§. 28.

## §. 28.

Lange Zeit hindurch nahm man die Erde für eine vollkommene Kugel an. Im Jahre 1672 ward Richer nach der Insel Cajenne gesandt, welche nahe beym Aequator liegt. Er fand, daß das Pendel, das er so gestellt hatte, daß es in Paris vollkommen richtig ging, auf genannter Insel täglich 2 Minuten zu langsam ging und daß er das Pendel $1\frac{1}{4}$ Linie kürzer machen müßte, wenn es richtig gehen oder in 24 Stunden mittlerer Zeit 86400 und in einer Stunde 3600 Schwingungen oder Secundenschläge machen sollte. Hieraus zog der scharfsinnige Newton den Schluß, daß die Schwere an dem Aequator vermindert würde und die Erde an dem Aequator sphäroidisch erhoben und an den Polen flach sey. Es sey AC Fig. 76 ein Pendel oder ein Perpendikel an einer Uhr, C dessen Aufhängepunct. Wird es bis A aufgehoben, so fällt es vermöge der Schwere durch den Bogen AD und hat in D eine solche Geschwindigkeit erlangt, als es erlangt haben würde, wenn es durch die Vertikallinie ED oder den Sinusversus des Bogens AD gefallen wäre. Mit dieser erlangten Kraft steigt es wieder bis B hinauf, wo es durch die Schwere abermals bis D herabfällt und durch die dadurch erlangte Kraft wieder bis A sich hinauf schwingt und auf die Art fortfährt, durch den Bogen AB seine Schwingungen zu machen. Das Pendel wird mit derselben Geschwindigkeit seine Schwingungen machen und die Uhr ihren gleichförmigen Gang behalten, so lange die Schwere unverändert bleibt und die Länge des Pendels dieselbe ist. Da nun aber die Erfahrung lehrt, daß

die

die Uhr in Cajenne langsamer als in Paris geht, so muß die Kraft, mit der die Linse des Pendels durch den Bogen AB oscillirt oder womit sie durch die Linie ED frei fallen würde, d. h. die Schwere am Aequator geringer als an den Polen seyn.

Man kann die Wirkung der Abnahme der Schwere nur durch die Verkürzung des Pendels heben z. B. von C bis c, wodurch der Schwingungsbogen aD schräger gegen den Horizont wird als AD und mithin das Pendel schneller oscilliren muß, woraus folgt, daß wenn das einfache Pendel am Aequator kürzer als an den Polen wird, dies ein Beweis der Abnahme der Schwere am Aequator ist.

In den neuern Zeiten hat man an verschiedenen Oertern unter größern nordlichen Breiten vom Aequator die Länge des einfachen Pendels gemessen und sie, wie folgende Tafel zeigt, gefunden.

| Oerter | Breite | | Länge des einfachen Pendels in französischem Maaße. | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Zoll | Linien |
| Quito | 0° | 25′ | 36 | 7,10 |
| St. Domingo | 18 | 27 | 36 | 7,37 |
| Rom | 41 | 54 | 36 | 8,28 |
| Paris | 48 | 50 | 36 | 8,57 |
| London | 51 | 31 | 36 | 8,60 |
| Petersburg | 59 | 56 | 36 | 9,20 |
| Archangel | 64 | 53 | 36 | 9,30 |
| Spitzbergen | 79 | 50 | 36 | 9,40 |

Alle diese Beobachtungen zeigen einstimmig, daß das einfache Pendel, welches in 24 Stunden 86400 Se-

Secunden-Schwingungen macht, immer länger wird, je mehr man sich den Polen nähert und daß die Schwere am Aequator am kleinsten und an den Polen am größten ist. Nun weiß man, daß die Schwere abnimmt, wie das Quadrat der Entfernung vom Mittelpuncte wächst. Ein Punct am Aequator muß also weiter vom Mittelpuncte entfernt seyn als ein Punct an den Polen und mithin die Erde eine sphäroidische d. h. am Aequator erhobene, an den Polen aber abgeplattete Gestalt haben. Newton berechnete bereits zu seiner Zeit aus Richers Beobachtungen, daß der Polar-Durchmeßer sich zum Aequator-Durchmeßer verhalte wie 229 : 230. Die mechanische Ursache dieser sphäroidischen Gestalt der Erde, des Jupiters, des Mars und des Saturns (§. 147. 148. 152. Astron.) muß man in der Centrifugal-Kraft suchen, welche am Aequator am größten ist, weil da jeder Punct einen Kreis vom größten Halbmeßer beschreibt.

## §. 29.

Wenn man aus der Größe der Meridian- oder Breitengrade auf die Gestallt der Erde schließen will, so ersieht man leicht, daß wenn die Erde eine vollkommene Kugel wäre, alle Meridiangrade vom Aequator zu den Polen gleich groß seyn müßten. Vorhin ist gezeigt, daß wenn die Erde eine Ebene wäre, die Polhöhe allenthalben gleich seyn müßte oder wie weit man auch gegen Norden oder Süden reiste, käme man doch nicht an das Ende des Meridiangrades oder der Meridiangrad wäre unendlich groß. Die Kugelgestalt der Erde ist also die Ursache der Veränderung

der

der Polhöhe um einen Grad für 15 Meilen, woraus folgt, daß in den Gegenden, wo die Meridiangrade größer sind, die Erde flacher und näher beym Mittelpuncte, in denjenigen Gegenden aber, wo die Meridiangrade kleiner sind, die Erde runder oder erhabener und entfernter vom Mittelpuncte seyn müße.

Vorhin ist angeführt, daß Picard 1665 einen Grad des Meridians durch das Pariser-Observatorium maaß und denselben 57060 Toisen lang fand. In den Jahren 1701 und 1702 verlängerte Johann Dominicus Cassini den Meridian durch das Pariser Observatorium bis zu den Pyrenäischen Gebirgen und fand den südlichsten Meridiangrad in Frankreich 57097 Toisen. Im Jahre 1718 verlängerten Jacob Cassini, Maraldi und de la Hire den Meridian gegen Norden bis Dünkirchen und fanden den nordlichsten Grad in Frankreich 56960 Toisen (Traité de la grandeur et de la figure de la terre par Jaques Cassini, Paris 1720, welche Abhandlung man auch in den Memoires de Paris 1718 findet). Da zufolge dieser Meßungen die südlichsten Grade die größten und die nordlichsten die kleinsten waren, so folgt daraus, daß die Erde am Aequator flach und an den Polen erhaben, mithin der Aequator-Durchmeßer kleiner als der Polar-Durchmeßer wäre, also die Erde eine Figur hätte, welche der von Newton bestimmten sphäroidischen Gestalt, welche sich auf die Theorie der Schwere und auf sichere Erfahrungen über die Zunahme der Länge des Pendels vom Aequator nach den Polen gründet, ganz entgegengesetzt war.

§. 30.

## §. 30.

Die englischen Mathematiker wandten gegen diese von den Franzosen der Erde beygelegte Gestalt mit gutem Grunde ein, daß die gemessenen Grade zu nahe beysammenlägen und ihr Größenunterschied bloß eine Folge kleiner in den Aufmessungen begangener Fehler seyn könnte und zwar um so mehr, da sie zur Messung der Winkel in den Dreyecken nur zweyfüßiger französischer Quadranten sich bedient hätten, welche zu diesem Behuf nur sehr unvollkommene Instrumente wären.

Die französische Regierung beschloß daher, auf den Vorschlag der Akademie der Wissenschaften, diesem Streite über die Figur der Erde durch Aufmessung eines Meridiangrades am Aequator und eines andern am nordlichen Polarkreise ein Ende zu machen, indem beyder Unterschied so groß und kenntlich seyn müßte, daß er auf keine Weise als eine Folge begangener Fehler in den Messungen angesehen werden künnte. Mit beträchtlichen Kosten wurden beyde Gesellschaften abgesandt.

Maupertuis, Clairaut, Camus und le Monnier maaßen in den Jahren 1736 und 1737 einen Grad des Meridians bey Tornea im Schwedischen Lapland unter dem Polarkreise auf und fanden ihn = 57422 Toisen (Figure de la terre determinée par les obfervations des Mesf. Maupertuis, Clairaut etc, faites par l'ordre du Roi au cercle polaire, Paris 1738). Godin, Bouguer und Condamine, zu welchen zwey Spanische Seeofficiere Don Ulloa und Don George Juan sich gesellten, maaßen in Südamerika in Peru zwey Meridiangrade

am

am Aequator und fanden den Grad = 56753 Toisen (La figure de la terre déterminée par les observations des Mesſ. Bouguer et de la Condamine envoyés au Perou par l'ordre du Roi par M. Bouguer, Paris 1749. Meſure des trois premièrs dégres du Meridien dans l'hémiſphère auſtral par M. de la Condamine, Paris 1751 und Voyage dans l'Amerique méridionale par Don George Juan et par Don Antoine de Ulloa. Amſterdam).

Nachher ſind an verſchiedenen Oertern mehrere Meridiangrade, welche folgende Tafel enthält, gemeſſen worden.

| Name des Beobachters. | Ort und Gegend. | Mittlere Breite. | Größe des Meridiangrades in fr. Toiſen. |
|---|---|---|---|
| Bouguer | Peru | 1° 20′ | 56753 |
| de la Caille | Kap | 33 18 | 57037 |
| Maſon | Penſylvanien | 39 12 | 56888 |
| Boſkowich | bey Rom | 43 1 | 56979 |
| Beccaria | Turin | 44 44 | 57138 |
| Lisganig | Ungarn | 45 57 | 56881 |
| Lisganig | Wien | 48 43 | 57086 |
| Caſſini | Paris | 49 20 | 57074 |
| Snellius | Holland | 52 2 | 57145 |
| Norwood | England | 53 0 | 57300 |
| Maupertuis | Lapland | 66 19 | 57422 |

## §. 31.

Weil nun im Ganzen betrachtet die Meridiangrade am Aequator kleiner ſind als an den Polen, ſo beſtätigen dieſe Aufmeſſungen vollkommen die von Newton der Erde beygelegte an den Polen abge-

geplattete sphäroidische Gestalt derselben. Doch gibt es, wie sich nicht läugnen läßt, bey einigen dieser Gradmessungen einige Unregelmäßigkeiten; z. B. der bey Turin gemessene Grad ist etwas größer, der in Ungarn etwas kleiner als er seyn müßte und der von de la Caille auf der südlichen Halbkugel gemessene Grad ist größer als er nach seiner Breite seyn müßte, woraus man vielleicht schließen möchte, daß die Gestalt der südlichen Halbkugel von der Gestalt der nordlichen etwas abweiche.

Fragt man nun nach der eigentlichen elliptischen oder sphäroidischen Gestalt der Erdkugel, so kommt es darauf an, das Verhältniß des Aequator-Durchmeßers zur Erdaxe oder dem Polar-Durchmeßer zu bestimmen. Durch Hülfe der höhern Geometrie kann man aus der Vergleichung zweyer gemessenen Grade dieses Verhältniß finden. Mallet (Mathematische Beschreibung der Erdkugel, Greifswalde 1774) hat aus seinen auf die Natur der Ellipse gegründeten Formeln folgende Verhältniße gefunden.

| Verglichene Grade. | Aequator-Durchmeßer. | Polar-Durchmeßer. |
|---|---|---|
| Lapland u. Frankreich | 144,5 | 143,5 |
| Kap und Peru | 180,7 | 179,7 |
| Lapland und Peru | 215,2 | 214,2 |
| Lapland und Kap | 240,6 | 239,6 |
| Frankreich und Peru | 300,6 | 299,6 |
| Italien und Peru | 351,5 | 350,5 |

Nach den allerneuesten Untersuchungen de la Place's ist das Verhältniß = 321 : 320 (Memoires de Paris 1783. p. 34) und la Lande's = 300 : 299 (Memoires de Paris 178[illegible]. p. 1–8).

Nach

Nach den verschiedenen Verhältnißen beyder Axen wird man ihre Größe etwas verschieden finden.

Nach Bouguer (179 : 178) ist
der Durchmeßer des Aequators = 6562026 Toisen.
Axe = 6525377 :
Unterschied = 36649 :

Nach Klügel (187 : 186) ist
der Durchmeßer des Aequators = 6559981 :
Axe = 5524894 :
Unterschied = 35087 :

Nach Mallet (200 : 199) ist
der Durchmeßer des Aequators = 6560902 :
Axe = 6528098 :
Unterschied = 32804 :

Die Peripherie eines Meridians beträgt auf's genaueste 5393 und die Erdaxe 1712,5, die Peripherie des Aequators 5407 und dessen Durchmeßer 1721,1 geographische Meilen. Der Unterschied zwischen dem Aequator- und Polar-Durchmeßer ist = 8,6 und zwischen dem Halbmeßern 4,3 geographische Meilen, welches also die Erhebung der Erde unter dem Aequator oder wie viel ein Punct am Aequator vom Mittelpuncte der Erde entfernter als ein Punct an den Polen ist.

## §. 32.

Die Meridiangrade wachsen vom Aequator zu den Polen (§. 30.) und Newton hat erwiesen, daß ihre Zunahmen sich wie die Quadrate der Breiten-Sinuße verhalten; die Längengrade aber verhalten sich wie die Cosinus der Breite (§. 14).

Nach

Nach diesen Grundregeln ist folgende Tafel über die Breiten- und Längengrade berechnet.

| Breite. | Meridian- oder Breitengrad. | Längen-Grad. | Breite. | Meridian- oder Breitengrad. | Längen-Grad. |
|---|---|---|---|---|---|
| Grad. | Dän. Klaft. | Dän. Klaft. | Grad. | Dän Klaft. | Dän. Klafter. |
| 0 | 58756 | 59285 | 46 | 59022 | 41316 |
| 5 | 58756 | 59062 | 47 | 59041 | 40569 |
| 10 | 58757 | 58393 | 48 | 59060 | 39809 |
| 15 | 58760 | 57283 | 49 | 59079 | 39037 |
| 20 | 58770 | 55742 | 50 | 59098 | 38252 |
| 25 | 58789 | 53780 | 55 | 59204 | 34159 |
| 30 | 58819 | 51411 | 60 | 59314 | 29748 |
| 35 | 58863 | 48653 | 65 | 59426 | 25204 |
| 40 | 58926 | 45525 | 70 | 59531 | 20410 |
| 41 | 58940 | 44858 | 75 | 59621 | 15453 |
| 42 | 58955 | 44175 | 80 | 59690 | 10372 |
| 43 | 58972 | 43481 | 85 | 59734 | 5206 |
| 44 | 58988 | 42771 | 90 | 59749 | 0 |
| 45 | 59005 | 42050 | | | |

Herr Klügel hat mit vielem Scharfsinn alle mögliche Folgerungen untersucht, welche sich aus den verschiedenen Meridiangrad-Aufmessungen auf der nordlichen Halbkugel herleiten lassen und daraus die vorhin angeführte Größe des Aequator- und Polar-Durchmeßers gefunden, so wie auch, daß die Größe eines Grades auf der mittlern Peripherie der Erde = 57173,5 Toisen oder 59192 dänische Klafter beträgt.

Eine geographische Meile ist der funfzehnte Theil des Meridian- oder Breiten-Grades. Wäre die Erde eine vollkommene Kugel, so würde die geo-

gra-

graphische Meile unter allen Breiten gleich groß seyn. Aber wegen der Zunahme des Breiten-Grades vom Aequator zu den Polen ist eine geographische Meile am kleinsten am Aequator $= \frac{58756}{15} = 3917,1$ dänische Klafter.

An den Polen ist die geographische Meile am größten $= \frac{59749}{15} = 3983,3$ dänische Klafter. Nimmt man die Mittelzahl zwischen der größten und kleinsten geographischen Meile, so findet man die mittlere geographische Meile $= \frac{3917,1 + 3983,3}{2} = 3950,2$ dänische Klafter oder $= 23701$ dänische oder rheinländische Fuß. In der Breite von Kopenhagen $= 55^{\circ}\,41'$ ist der Breiten-Grad $= 59218$ Klafter und die geographische Meile $= \frac{59218}{15} = 3947,9$ Klafter $= 23687$ dänische Fuß. Die dänische Meile enthält aber 24000 dänische Fuß und ist also nur 313 Fuß oder 156 Ellen größer als die geographische Meile.

Da der Grad 60 Minuten und 60 geographische Viertelmeilen enthält, so ist die Minute des Meridian-Grades einer geographischen Viertelmeile gleich oder $= 5921,7$ dänische Fuß oder 78 Fuß kürzer als die dänische Viertelmeile.

Man rechnet 25 französische Landmeilen auf einen Meridian- oder Breiten-Grad und 20 französische Seemeilen auf einen Grad. Eine französische Seemeile ist also 3 Minuten oder 3 geographische Viertelmeilen. Von englischen Seemeilen rechnet man 60 auf den Grad und jede derselben ist eine Minute.

§. 33.

## §. 33.

Geographische Karten sind Abbildungen kleinerer oder größerer Strecken der Erdoberfläche, auf welchen Städte und Länder nach ihrer richtigen Lage in Absicht auf Länge und Breite verzeichnet sind.

Ist diejenige Erdstrecke, worüber eine Karte verzeichnet werden soll, nicht sehr groß, so kann die Eintheilung in Längen- und Breitengrade auf folgende Art geschehen.

1) Man ziehe die Linie AB Fig. 77, welche als der Hauptmeridian der Karte anzusehen ist. Auf diese Linie trage man die Breitengrade nach dem Maaßstabe der Karte; soll z. B. die Karte vom 52sten bis zum 57sten Grade der Breite gehen, so setzt man den 53sten Grad von A bis a, den 54sten von a bis b, den 55sten b nach c. u. s. w.

2) Durch A ziehe man auf AB das Perpendikel CD, welches die Parallele durch den 52sten Grad ist. Nach dem Maaßstabe der Karte nehme man die Größe des Längengrades, welche für 52° Breite = 9,2 geographische Meilen ist (§. 15.) und setze diese Größe ostwärts von A nach D und westwärts von A nach C, so daß von 0 nach 1, von 1 nach 2, von 2 nach 3 jedesmal = 9,2 geographische Meilen beträgt.

3) Durch den letzten Breitengrad B ziehe man ebenfalls ein Perpendikel auf AB nämlich EF, trage auf diese die gehörige Größe der Längengrade nach dem Maaßstabe der Karte ab. Im gegenwärtigen Fall beträgt die Größe des Längengrades unter $57^c$ Breite 8,2 geographische Meilen (§. 16.) und diese Größe wird von B nach E und F abgesetzt.

sey die Erdaxe, CQA der Aequator, KJ die untere und SR die obere Parallele. NM sey die Parallele in der Mitte zwischen beyden durch die mittlere Breite der Karte. An N und M ziehe man zwey Tangenten NT und MT, welche die verlängerte Erdaxe in T schneiden. Man ziehe ferner den Halbmeßer CN, welcher auf der Tangente TN senkrecht steht (§. 119. Geom.), so ist Sin. tot. : Tang. NP = CN : NT, NP ist aber das Komplement der Breite QN; also Sin. tot. : Cot. NQ = CN : NT. Dieser Punct T ist auf der ausgebreiteten Kegeloberfläche oder auf der geographischen Karte derjenige Punct, aus welchem die Parallelen SR, MN und KJ wie aus ihrem Mittelpuncte beschrieben werden müßen.

Wollte man z. B. nach dieser Projections-Methode eine geographische Karte verzeichnen, welche vom 65sten bis zum 75sten Grade der Breite geht und 40° der Länge enthält, so ist die mittlere Breite = 70° und für diese Breite berechnet man den Radius der Parallele NT, wenn der Halbmeßer der Erde CN = 859,5 geographische Meilen ist.

Sin. tot. : Cot. 70° = 859,5 : NT
log. Cot. 70° = 9,5610659
log. 859,5 = 2,9342459

log. NT = 2,4953118
NT = 312,8 geogr. Meilen.

Man ziehe mitten durch die Karte den Hauptmeridan AB Fig. 79. Es sey G der oberste Punct unter 75° Breite, so setzet man von diesem aus südwärts nach dem Maaßstabe der Karte die Breitengrade;

im

im gegenwärtigen Beyspiel ist nur jeder zweyte Grad, nämlich 73, 71, 69, 67 und 65 abgesetzt. Der Punct N liegt in der Mittelbreite oder auf 70°. Von diesem Puncte N setzet man in der verlängerten Linie AB die Linie NT = 312,8 Meilen ab. Der Punct T fällt in die Figur 77. Aus diesem Puncte T mit dem Halbmeßer TG oder T 75 beschreibt man die Parallele FE, mit dem Halbmeßer T 73 die Parallele ab, mit dem Halbmeßer T 71 die Parallele 71—71 u. s. w. und endlich mit dem Halbmeßer TA oder T 65 die Parallele lm durch 65° Breite. Nach der §. 15. berechneten Tafel werden die Längengrade auf die Parallele GF durch 75° abgesetzt; der Längengrad ist = 3,882, 4 Grade also = 15,528 geographische Meilen; diese werden nach dem Maaßstabe der Karte sowohl ost- als westwärts von G abgesetzt; ferner setzt man die Längengrade auf die Parallele lm durch 75° Breite ab; der Längengrad beträgt 6,340 und vier Längengrade = 25,360 geogr. Meilen. Beyde Parallelen sind also in je 4° eingetheilt. Ziehet man nun von den Graden der obern Parallele FGE gerade Linien zu den nämlichen Graden der untern Parallele lAm, so werden diese geraden Linien Meridiane. Parallel mit AB und senkrecht auf AB verzeichnet man nur einen rechtwinklichten Rahmen um die Karte und bemerkt auf demselben die Längen- und Breitengrade. Auf dieser geographischen Skelet-Karte werden nun die Städte nach ihrer geographischen Lage in Absicht auf Länge und Breite angelegt und die Karte auf die §. 32 erklärte Weise verzeichnet.

§. 34.

4) Durch die Längengrade der obern und untern Parallele EF und CD ziehe man die Linien 1 und 1, 2 und 2, 3 und 3, 4 und 4 u. s. w., welche Linien Meridiane für 1°, 2°, 3°, u. s. w. ost- und westwärts vom Hauptmeridian AB sind.

5) Auf der untern Parallele errichte man die Perpendikeln CF und DE. Durch die Endpuncte der Breitengrade des Hauptmeridians, nämlich durch a. b, c, d lege man Perpendikeln auf AB, welche auf CF und DE durch die Breitengrade 53, 54, 55 u. s. w. abschneiden.

6) Sowohl die Breitengrade auf DE und CF als die Längengrade auf CD und EF theile man, je nachdem die Größe der Karte es erlaubt, entweder in einzelne Minuten oder von 5 oder 10 Minuten ein.

7) Auf die Art ist das Netz oder das Skelet der geographischen Karte vollendet. Soll nun auf dieser Karte das Land selbst z. B. eine große Insel entworfen werden, so muß sie zuvor nach den Regeln einer genauen und richtigen Landvermessung aufgemessen und diese Vermessung durch trigonometrische Operationen geprüft seyn. (Opmaalings-Maade, som er brugt ved de Danske geographiske Karter §. 37–93). Diese Karte über die Insel nebst allen ihren Städten, Dörfern, Häusern, Flüßen, Bächen, u. s. w. wird auf den Maaßstab, nach welchem das geographische Skelet gezeichnet ist, reducirt. Ueberdies muß man zweyer Oerter Länge (§. 18. 19. 20.) und Breite (§. 5.) observiret haben. Der Ort M mag eine Breite von 56° und eine westliche Länge von 3° haben, der Ort N unter dem Hauptmeridian AB liegen und eine

Brei-

Breite von 54° 20′ haben, so müßen diese beyden Oerter da auf der Karte angelegt werden, wo deren Längen- und Breitenkreise sich schneiden. Man legt nun die Landmessungskarte auf das geographische Skeler, dergestalt daß M auf M und N auf N fällt; in dieser Lage wird erstere auf letzterem befestigt und alsdann die ganze Insel mit allen ihren Oertern, Dörfern, Häusern, Wäldern, Flüßen, Bächen durch's Durchstechen kopiret und nachher nachgezogen, wo dann alle Gegenstände nach ihrer richtigen Länge und Breite zu liegen kommen werden.

## §. 34.

Einzelne Theile der Erdoberfläche, welche größer sind als im vorigen Paragraphen angenommen ist, müßen auf folgende Art entworfen werden. Eine Zone oder ein Gürtel einer Kugel, welcher zwischen zwey Parallelkreisen liegt, welche nicht zu weit von einander entfernt liegen, kann als ein Stück eines abgekürzten Kegels angesehen werden, dessen Seiten die Tangenten der Parallelen sind.

Die geographische Karte über die in der Zone liegenden Länder ist die Oberfläche dieses abgekürzten Kegels; die Meridiane sind gerade Linien und die Parallelen aus der Spitze des Kegels beschriebene Kreisbogen. Diese Oberfläche wird zu beyden Seiten von geraden Linien begränzt, welche in die Spitze des Kegels zusammenlaufen, oben und unten aber von zwey Kreisbogen, welche so groß sind als die Peripherien der obern und untern Parallele (§. 274. Geom.). Man muß die Seite oder Länge des ganzen Kegels suchen. Pp Fig. 78

sey die Erdaxe, CQA der Aequator, KJ die untere und SR die obere Parallele. NM sey die Parallele in der Mitte zwischen beyden durch die mittlere Breite der Karte. An N und M ziehe man zwey Tangenten NT und MT, welche die verlängerte Erdaxe in T schneiden. Man ziehe ferner den Halbmeßer CN, welcher auf der Tangente TN senkrecht steht (§. 119. Geom.), so ist Sin. tot. : Tang. NP = CN : NT, NP ist aber das Komplement der Breite QN; also Sin. tot. : Cot. NQ = CN : NT. Dieser Punct T ist auf der ausgebreiteten Kegeloberfläche oder auf der geographischen Karte derjenige Punct, aus welchem die Parallelen SR, MN und KJ wie aus ihrem Mittelpuncte beschrieben werden müßen.

Wollte man z. B. nach dieser Projections-Methode eine geographische Karte verzeichnen, welche vom 65sten bis zum 75sten Grade der Breite geht und 40° der Länge enthält, so ist die mittlere Breite = 70° und für diese Breite berechnet man den Radius der Parallele NT, wenn der Halbmeßer der Erde CN = 859,5 geographische Meilen ist.

Sin. tot. : Cot. 70° = 859,5 : NT
log. Cot. 70° = 9,5610659
log. 859,5 = 2,9342459

log. NT = 2,4953118
NT = 312,8 geogr. Meilen.

Man ziehe mitten durch die Karte den Hauptmeridan AB Fig. 79. Es sey G der oberste Punct unter 75° Breite, so setzet man von diesem aus südwärts nach dem Maaßstabe der Karte die Breitengrade;

im

im gegenwärtigen Beyspiel ist nur jeder zweyte Grad, nämlich 73, 71, 69, 67 und 65 abgesetzt. Der Punct N liegt in der Mittelbreite oder auf 70°. Von diesem Puncte N setzet man in der verlängerten Linie AB die Linie NT = 312,8 Meilen ab. Der Punct T fällt in die Figur 77. Aus diesem Puncte T mit dem Halbmeßer TG oder T 75 beschreibt man die Parallele FE, mit dem Halbmeßer T 73 die Parallele ab, mit dem Halbmeßer T 71 die Parallele 71—71 u. s. w. und endlich mit dem Halbmeßer TA oder T 65 die Parallele lm durch 65° Breite. Nach der §. 15. berechneten Tafel werden die Längengrade auf die Parallele GF durch 75° abgesetzt; der Längengrad ist = 3,882, 4 Grade also = 15,528 geographische Meilen; diese werden nach dem Maaßstabe der Karte sowohl ost- als westwärts von G abgesetzt; ferner setzt man die Längengrade auf die Parallele lm durch 75° Breite ab; der Längengrad beträgt 6,340 und vier Längengrade = 25,360 geogr. Meilen. Beyde Parallelen sind also in je 4° eingetheilt. Ziehet man nun von den Graden der obern Parallele FGE gerade Linien zu den nämlichen Graden der untern Parallele lAm, so werden diese geraden Linien Meridiane. Parallel mit AB und senkrecht auf AB verzeichnet man nur einen rechtwinklichten Rahmen um die Karte und bemerkt auf demselben die Längen- und Breitengrade. Auf dieser geographischen Skelet-Karte werden nun die Städte nach ihrer geographischen Lage in Absicht auf Länge und Breite angelegt und die Karte auf die §. 32 erklärte Weise verzeichnet.

§. 34.

## §. 35.

Zur Abbildung sehr großer Strecken der Erdoberfläche hat man verschiedene Methoden. Die ortographische Projection besteht darin, daß man sich eine die abzubildende Erdfläche berührende ebene Fläche denkt und von den Gegenständen der Erdoberfläche und von den Puncten in den Meridianen und Parallelen sich Perpendikel auf die berührende Fläche vorstellt, durch welche diese Gegenstände und Meridiane und Parallele auf der berührenden Fläche abgebildet werden. Diese Zeichnung ist nicht leicht, weil alle Kreisbogen Ellipsen werden, ausgenommen jedoch bey der Polar-Projection, wo die Fläche den Pol berührt, die Meridiane also gerade Linien und die Parallelen concentrische Kreise um den Pol werden.

Eine andere in vielen Fällen gebräuchliche Projectionsart ist die stereographische Projection. Die Ebene, worauf die Abbildung geschehen soll, geht durch den Mittelpunct der Kugel C Fig. 80; das Auge befindet sich im Pol des größten Kreises, in dessen Fläche die Ebene oder Tafel liegt, und betrachtet die hohle Halbkugel jenseits der Tafel. AEBD sey ein größter Kreis der Kugel, ACB die Tafel oder eigentlicher die Durchschnittslinie der Kreisfläche AE BD mit der auf selbiger senkrechten Tafel; D ist der Ort des Auges, E der entgegengesetzte Punct der Kugel, dessen Bild in C fällt, welches der Mittelpunct der Kugel und der Tafel ist. Sind nun F und G zwey andere Puncte auf der Oberfläche der Kugel und im erwähnten größten Kreise und man ziehet die gera-

den

den Linien FD und GD, so sind H und J die Projectionen von F und G.

Bey der stereographischen Projection werden alle Kreise, sie mögen nun groß oder klein seyn, durch Kreise vorgestellt und alle projectirte Kreise schneiden einander unter denselben Winkeln als auf der Kugel, wodurch Abbildungen kleinerer Theile der Kugeloberfläche den abgebildeten Stücken vollkommen ähnlich werden, jedoch mit dem kleinen Unterschiede, daß ein Stück der Kugeloberfläche bey E in der Projection etwas kleiner ausfällt als ein gleich großes Stück bey A. Alle Aufgaben, welche auf der Kugel aufgelößt werden können, laßen sich auch bey dieser Projection auflösen. Der Bogen EF wird vorgestellt durch die Linie CH, welche die Tangente des Winkels FDE ist, dessen Maaß der halbe Bogen FE ist (§. 122. Geom.). Ausführlichern Erklärung über die stereographische Projection findet man bey Klügel (Die Eigenschaften der stereographischen Projection, Halle 1788.).

## §. 36.

Der Schiffer setzt durch sein Besteck vermittelst der durch den Kompaß gefundenen Kursen und der durch die Logglinie bestimmten Distanzen auf der Seekarte den Weg seines Schiffes ab, bestimmt dessen Ort und findet seine jedesmalige Länge und Breite (§. 21). Dazu kann er sich aber nicht mit Bequemlichkeit einer der vorhin erwähnten Projectionsarten bedienen, wo die Meridiane entweder krumme oder wenigstens in den Pol zusammenlaufende gerade Linien sind (§. 32–34). Zur bequemern Absetzung der Kurse und Abmessung der

Di-

Distanzen ist es erforderlich, daß die Meridiane auf Seekarten parallel sind, wodurch die nach einerley Kompaßstrichen gesteuerten Kursen parallel werden. Man hat zweyerley Arten Seekarten, nämlich platte und wachsende Karten. Erstere bilden kleinere Strecken von Meeren und Meereskästen ab; alle Meridiane werden auf denselben parallel und alle Parallelkreise als gerade auf den Meridianen senkrechte Linien verzeichnet, so daß die Längengrade oben und unten gleich groß sind. Damit sie so wenig als möglich von der Wahrheit abweichen, so geschieht die Eintheilung des Längengrades nach der Mittelbreite; geht die platte Karte z. B. vom 50sten bis zum 58sten Grade der Breite, so wird der Längengrad nach 54° Breite = 8,817 geographische Meilen (§. 15.) genommen und darnach die Eintheilung der obern und untern Parallele gemacht. Uebrigens sieht man leicht, daß diese Karten desto richtiger sind, je näher die abgebildeten Erdstrecken dem Aequator liegen und daß solche Karten in großen nordlichen und südlichen Breiten am meisten von der Wahrheit abweichen.

Wachsende oder reducirte oder Mercators oder Wrights Karten sind solche Seekarten, deren Meridiane parallel und also die Längengrade überall gleich groß und zwar demjenigen Längengrade gleich sind, welcher zur kleinsten Breite auf der Karte gehört; die Meridian- oder Breitengrade nehmen aber zu oder wachsen in demselben Verhältnisse, in welchem die Längengrade abnehmen müßten. Diese nehmen aber ab, wie die Cosinusse der Breiten (§. 14), und diese nehmen wieder ab, wie die Secanten der Breiten wach-

wachsen. Also wachsen die Meridian- oder Breitengrade der wachsenden Karten wie die Secanten der Breite wachsen. So müßte unter dem 60sten Grade der Breite der Längengrad nur die Hälfte des Breitengrades oder = 7,5 geogr. Meilen seyn (§. 15.); aber man nimmt auf der wachsenden Karte den Breitengrad unter 60° doppelt so groß als den Längengrad. Man ersieht hieraus, daß ein auf einer wachsenden Karte entworfenes Land oder eine Meeresküste ihre natürliche Figur nicht behält, sondern, je größer die Breiten werden, desto verlängerter und gedehnter wird. Unter den Polen würden die Meridiane sogar unendlich werden. Inzwischen ist doch jeder einzelne kleine Theil dem abgebildeten Stücke der Erdoberfläche ähnlich, nur muß man jeden Theil der Karte mit dem gehörigen Maaßstabe ausmeßen, welcher zwar für die Längengrade derselbe, für die Breitengrade aber veränderlich ist und im Verhältniß der Zunahme der Meridiangrade wächst. Ausführlichern Unterricht über die Construction von Land- und Seekarten findet man in folgender vortreflichen Schrift: Vollständige und gründliche Anweisung zur Verzeichnung von Land-, See- und Himmelskarten von J. T. Mayer. Erlangen 1794.

## §. 37.

Nach der Lage des Aequators gegen den Horizont wird die Stellung der Erdkugel oder die Sphäre benannt. Die schiefe Sphäre (sphæra obliqua) ist diejenige, wo der Aequator AQ Fig. 70 einen spitzen Winkel RCQ mit dem Horizont HR macht. Hieraus ergeben sich nachfolgende Eigenschaften der Sphäre:

1)

1) Der Pol P liegt zwischen dem Horizonte H und dem Zenithe Z und es findet hier immer einige Pol: und Aequatorhöhe Statt (§. 22. Astron.).

2) Es sind allezeit einige Circum: Polarsterne sichtbar (§. 41. Astron.).

3) Je größer die Polhöhe ist, desto größer ist die Anzahl der Circum: Polarsterne, desto mehr Sterne bleiben auch beständig über dem Horizonte und desto weniger Sterne gehen auf und gehen unter.

4) Je größer die Polhöhe ist, desto kleiner wird die Solstitialhöhe der Sonne (§. 29. Astron.).

5) Je größer die Polhöhe ist, desto länger ist der längste Tag und desto kürzer der kürzeste Tag.

6) Ist die Polhöhe = 66° 32', so geht die Sonne am 21sten Juny nicht unter und am 21sten Dec. nicht auf oder der längste Tag so wie die längste Nacht ist gerade 24 Stunden.

7) Unter größern Breiten als 66° 32' hält sich die Sonne zur Zeit der Sommer: Sonnenwende mehrere Tage über und zur Zeit der Winter: Sonnenwende mehrere Tage unter dem Horizonte auf.

8) In der schiefen Sphäre findet Abwechselung der vier Jahreszeiten Statt; am 21sten März ist auf der nordlichen Erdhalbkugel Frühlings: Tag: und Nacht: gleiche; am 21sten Juny hat die Sonne die größte Mittagshöhe erreicht und wir haben den längsten Tag; am 21sten September ist Herbst: Tag und Nachtgleiche; am 21sten December hat die Sonne die niedrigste Mittagshöhe und wir haben alsdann den kürzesten Tag und die Winter: Sonnenwende.

9) Auf der südlichen Erdhalbkugel ist am 21sten Juny die Winter-Sonnenwende und die Sonne ist alsdann am entferntesten vom Zenith; am 21sten December aber ist sie dem Zenith am nächsten und es ist auf dieser Halbkugel die Sommer-Sonnenwende; am 21sten März ist die Herbst-Tag- und Nachtgleiche. Hieraus ersieht man, daß die Jahreszeiten in der südlichen und nordlichen Halbkugel einander entgegengesetzt sind.

## §. 38.

Die senkrechte Sphäre (sphæra recta) ist diejenige Stellung der Erde, wo der Aequator auf dem Horizonte senkrecht steht. Die Eigenschaften dieser Sphäre sind:

1) Die Aequatorhöhe RQ ist $= 90°$ und der Aequator geht durchs Zenith, woraus folgt, daß die Polhöhe $= 0$ ist; denn beyde Pole liegen im Horizonte (§. 22. 23. 24. Astron.)

2) Es giebt keine Circum-Polarsterne, sondern alle Sterne gehen auf und unter.

3) Da alle Tagekreise mit dem Aequator parallel (§. 17. Astron.) und folglich ebenfalls auf dem Horizonte senkrecht sind, so werden sie eben so wie der Aequator vom Horizonte in zwey gleiche Theile getheilt.

4) Hieraus folgt, daß alle Himmelskörper senkrecht auf- und untergehen, daß sie 12 Stunden über und 12 Stunden unter dem Horizonte sind, und daß das ganze Jahr hindurch die Tage und Nächte gleich sind.

5) Die Sonne kommt zweymal im Jahre, nämlich am 21sten März und am 21sten September ins Zenith und hat die möglich größte Mittagshöhe $= 90°$.

Am

Am 21sten Juny ist die Sonne 23° 28′ nordwärts vom Zenith und dem Aequator und ihre Mittagshöhe, vom Nordpuncte des Horizonts gerechnet, beträgt $= 90° - 23° 28' = 66° 32'$. Am 21sten December befindet sich die Sonne 23° 28′ südwärts vom Aequator und Zenith und hat 66° 32′ Mittagshöhe, vom Südpuncte des Horizonts angerechnet.

6) Da man nun diejenige Zeit Sommer nennt, wo die Sonne in dem einen Sonnenwende- oder Sonnenstillstands-Puncte ihre größte Mittagshöhe hat und Winter diejenige Zeit, wann die Sonne in dem andern Sonnenstillstands-Puncte ihre niedrigste Höhe hat, so ersieht man hieraus, daß es in der senkrechten Sphäre keinen Sommer und keinen Winter gibt und daß die Sonne im Aequator oder in den Puncten der Tag- und Nachtgleiche ihre größte Mittagshöhe hat.

7) Da die Sonne, wenn sie am 21sten März und am 21sten September Mittags zugleich im Zenith steht, so werfen alsdann d. h. zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche senkrechte Gegenstände keinen Mittagsschatten. Aus dieser Ursache heißen die Einwohner dieser Sphäre Unschattige (Ascii).

8) Vom 21sten März bis zum 21sten September befindet sich die Sonne nordwärts vom Zenith und der Mittagsschatten fällt gegen Süden. Vom 21sten Sept. bis zum 21sten März hält sich die Sonne auf der andern Seite des Zeniths oder südwärts von demselben auf und der Mittagsschatten fällt gegen Norden. In der senkrechten Sphäre fällt also der Schatten bald süd-, bald nordwärts und ihre Einwohner heißen deßhalb Doppeltschattige oder Zweyschattige (Amphiscii).

§. 39.

## §. 39.

Die parallele Sphäre ist diejenige Stellung der Erdkugel, wo der Aequator dem Horizonte parallel liegt oder mit demselben zusammenfällt. Die Eigenschaften dieser Sphäre sind:

1) Die Aequatorhöhe ist = 0, die Polhöhe = 90°, weil der Pol alsdann im Zenith liegt (§. 22. Astron.).

2) Am Nordpole sind die Fixsterne der nordlichen Halbkugel des Himmels beständig über dem Horizonte, so wie am Südpole die südlichen Sterne nicht untergehen oder die ganze Halbkugel des Himmels befaßt die Anzahl der Circum-Polarsterne.

3) Alle Tagekreise sind mit dem Aequator parallel (§. 17. Astron.) und hier zugleich mit dem Horizonte und kein Stern geht auf oder unter.

4) Sonne, Mond, Planeten und Kometen gehen durch die tägliche Bewegung nicht auf; sondern werden nur durch ihre eigene Bewegung bey nördlicher Declination sichtbar. So lange sie nordliche Declination haben, sind sie am Nordpol und wenn sie südliche Declination haben, am Südpol sichtbar.

5) Auf der nordlichen Halbkugel der Erde ist die Sonne über dem Horizonte, wenn sie sich vom 21sten März bis zum 21sten September in den nördlichen Zeichen des Himmels aufhält und alsdann ist sie den Anwohnern des Südpols unsichtbar. Der Tag ist 6 Monathe und beynahe 8 Tage und die Nacht 6 Mo-

nathe weniger 6 Tage lang, weil die Sonne länger in den nordlichen Zeichen verweilt als in den südlichen (§. 69. Astron.).

6) So lange die Sonne sich über dem Horizonte aufhält, bewegt sie sich in Folge ihrer täglichen Bewegung beynahe parallel mit dem Horizonte (ausgenommen, was sie durch die Veränderung ihrer Declination oder in ihrer Entfernung vom Aequator gewinnt oder verliert, welches in 24 Stunden höchstens 24 Minuten beträgt). Der Schatten eines senkrechten Stifts wird sich in 24 Stunden in einem Kreise um denselben herumbewegen, weßhalb die Einwohner dieser Sphäre **Umschattige** (Periscii) heißen.

## §. 40.

7) Bey erwähnter Länge des Tages und der Nacht ist keine Rücksicht genommen auf die Wirkung der Refraction, welche am Horizonte $= 33'$ ist (§. 32. Astron.). Der Halbmeßer der Sonne ist $= 16'$ (§. 100. Astron.), welches zusammen $= 49'$ ist. Wenn also der Mittelpunct der Sonne $49'$ südliche Declination hat, so wird der obere Sonnenrand am Horizonte sichtbar zu werden anfangen und rund an demselben herumlaufen. Im Herbste wird der obere Sonnenrand sich erst unter dem Horizonte verstecken, wenn der Mittelpunct der Sonne eine südliche Declination $= 49'$ hat. Um ihre Declination $49'$ zu verändern, gebraucht die Sonne zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche 2 Tage; es verfließen also unter dem Nordpol 6 Monathe 12 Tage von dem Augenblick, da der obere

Son-

Sonnenrand aufgeht, bis zu dem Zeitmomente, wo derselbe untergeht. Die Dämmerung, welche anhebt und endet, wenn die Sonne 18° unter dem Horizonte ist (§. 32. Astron.), dauert 51 Tage und fängt an den 28sten Januar und endigt den 12ten November, von welchem Tage an bis zum erstgedachten Tage die vollkommenste Finsterniß und dunkle Nacht ohne das geringste Tageslicht herrscht.

8) In dieser Sphäre gibt es eigentlich keine Meridiane; denn da Zenith und Pol zusammenfallen, so ist jeder Vertical-Kreis ein Meridian (§. 16. 18. Astron.). Die Sterne haben daselbst keine Mittagshöhe, sondern immer dieselbe Höhe (§. 20. Astron.). Sonne, Mond und Planeten verändern ihre Höhe nur um so viel, als ihre tägliche Zu- oder Abnahme in der Declination beträgt (§. 29. Astron.).

9) Hieraus folgt, daß es auch keinen Mittag gibt (§. 18. Astron.) und durch Hülfe einer horizontalen Sonnenuhr kann man zwar die 24 Tagesstunden ausmessen aber nicht bestimmen, wann die Uhr 12 oder wenn es Mittag ist.

10) Es gibt auf dem Horizonte keine vier Weltgegenden: Norden, Süden, Osten, Westen. Der Nordpol ist im Zenith und der Südpol im Nadir; Ost- und Westpuncte gibt es auch nicht am Horizonte, weil dieser nicht vom Aequator geschnitten wird (§. 19. Astron.).

## §. 41.

Nach der Dauer des längsten Tages theilten die alten griechischen Geographen die Oberfläche der Erde in

in Klimate, um darnach aus der Länge des Tages auf die Breite des Orts zu schließen. Zu den damaligen Zeiten war es schwer und selten, astronomische und geographische Beobachtungen anzustellen; aber die Bemerkung, wie lang der längste Tag war, konnte jeder aufmerksame Reisende machen. Heut zu Tage ist zwar die Eintheilung in Klimate von keinem beträchtlichen Nutzen; aber es ist doch nöthig sie zu kennen, wenn man die ältesten Reisebeschreibungen und die Schriften der alten Geographen z. B. des Marinus, Tyrius, Ptolemäus, Strabo und mehrerer verstehen will.

Unter dem nördlichen Polarkreise oder unter 66° 32′ Breite ist der erste Ort, wo die Sonne am 21sten Juny nicht unter und am 21sten December nicht aufgeht, weil die Declination der Sonne = 23° 28′ und das Komplement derselben = 66° 32′ = der Polhöhe ist. Die Sonne geht also am 21sten Juny unter dem nordlichen Polarkreise nicht unter, sondern streicht am Horizonte herum, weßhalb der längste Tag 24 Stunden ist. Unter dem Aequator ist der längste Tag 12 Stunden (§. 36.) und vom Aequator bis zum Polarkreise nimmt der Tag zu. Stunden-Klimate sind Zonen der Erdoberfläche, parallel mit dem Aequator, deren Grenzen so weit von einander entfernt sind, daß der längste Tag von einer Grenze zur andern eine halbe Stunde länger wird. Vom Aequator bis zum Polarkreise sind also 24 solcher Stunden-Klimate, welche in nachfolgender Tafel enthalten sind.

| Klimate. | Breite am Ende des Klima. | Der längste Tag am Ende des Klima. |
|---|---|---|
| 1 | 8° 34′ | 12h 30′ |
| 2 | 16 44 | 13 0 |
| 3 | 24 12 | 13 30 |
| 4 | 30 48 | 14 0 |
| 5 | 36 31 | 14 30 |
| 6 | 41 24 | 15 0 |
| 7 | 45 32 | 15 30 |
| 8 | 49 2 | 16 0 |
| 9 | 52 0 | 16 30 |
| 10 | 54 31 | 17 0 |
| 11 | 56 38 | 17 30 |
| 12 | 58 27 | 18 0 |
| 13 | 60 09 | 18 30 |
| 14 | 61 19 | 19 0 |
| 15 | 62 26 | 19 30 |
| 16 | 63 23 | 20 0 |
| 17 | 64 11 | 20 30 |
| 18 | 64 50 | 21 0 |
| 19 | 65 22 | 21 30 |
| 20 | 65 48 | 22 0 |
| 21 | 66 8 | 22 30 |
| 22 | 66 21 | 23 0 |
| 23 | 66 29 | 23 30 |
| 24 | 66 32 | 24 0 |

Man ersieht aus der Tafel, daß die Klimate desto schmaler werden, je näher sie dem Polarkreise liegen. Weiß man den längsten Tag eines gegebenen Ortes, so läßt sich daraus finden, unter welchem

Klima er liegt und welche Breite er hat. Der längste Tag in Berlin ist z. B. 16 Stunden 36 Minuten und Berlin liegt mithin gleich am Anfange des 10ten Klimas.

Der längste Tag in Petersburg ist 18 Stunden 30 Minuten und dieser Ort liegt an der Grenze des 13 und 14ten Klimas.

Unter dem Polarkreise ist der längste Tag 24 Stunden und unter dem Pol 6 Monathe (§. 37. Num. 5.). Die Zunahme des längsten Tages läßt sich nun nicht mehr nach Tagen, sondern nach Monathen rechnen. Monaths-Klimate sind solche, mit dem Aequator parallele, Zonen, in welchen der längste Tag um einen Monath zunimmt; es kann daher nur 6 solcher Monaths-Klimate geben, welche nachfolgende Tafel enthält.

| Klimate. | Breite am Ende des Klima. | | Der längste Tag am Ende des Klima. |
|---|---|---|---|
| 25 | 67° | 18′ | 1 Monath. |
| 26 | 69 | 44 | 2 : |
| 27 | 72 | 22 | 3 : |
| 28 | 78 | 11 | 4 : |
| 29 | 83 | 50 | 5 : |
| 30 | 90 | 0 | 6 : |

Das Nordkap bey Wardehuus liegt auf 72° Norderbreite und die Tafel zeigt, daß das nahe an der Grenze des 27sten Klimas ist und daß der Tag daselbst 3 Monathe lang ist.

§. 42.

## §. 42.

Unter Erdgürteln oder Zonen versteht man Theile der Erdoberfläche, deren Grenzen durch die Wende- und Polar-Kreise bestimmt werden. Die heiße Zone (zona torrida) wird von den beyden Wendekreisen BC und DE Fig. 70 begrenzt und liegt zwischen 23° 28′ nordlicher und 23° 28′ südlicher Breite. Die Breite dieser Zone beträgt also 46° 56′ oder 704 geographische Meilen, ihre Oberfläche 3701158 Quadrat-Meilen oder $\frac{398}{1000}$ oder beynahe $\frac{4}{10}$ der ganzen Erdoberfläche. Die Einwohner dieser Zone haben vieles gemein mit den Einwohnern der senkrechten Sphäre (§36.). Sie haben zweymal im Jahre die Sonne in ihrem Zenith, an den Tagen nämlich, wo die Declination der Sonne ihrer Polhöhe gleich ist und beyde gleichnamig sind. Hat z. B. ein Ort 10° Norderbreite, so steht die Sonne an den beyden Tagen des Jahres im Zenith desselben, wo sie eine nordliche Declination = 10° hat. Diejenigen, welche unter einem der Wendekreise wohnen, haben die Sonne nur einmal in ihrem Zenith, nämlich unter dem Wendekreise des Krebses oder auf 23° 28′ nordlicher Breite am 21sten Juny und unter dem Wendekreise des Steinbocks oder auf 23° 28′ südlicher Breite am 21sten December.

Folgende Tafel zeigt, zu welcher Zeit die Sonne für jeden fünften Grad Norder- und Süderbreite ins Zenith kommt.

| Norderbreite. | Sonne im Zenith. | Süderbreite. | Sonne im Zenith. |
|---|---|---|---|
| 5° 0′ | 2 Apr. 10 Sept. | 5° 0′ | 5 Oct. 7 März. |
| 10 0 | 15 = 27 Aug. | 10 0 | 19 = 22 Febr. |
| 15 0 | 30 = 12 = | 15 0 | 2 Nov. 8 = . |
| 20 0 | 20 May. 23 Jul. | 20 0 | 21 Nov. 20 Jan. |
| 23 28 | 21 Juny. | 23 28 | 21 December. |

Sie sind ferner doppeltschattig oder der Mittagsschatten fällt gen Norden, wenn die Sonne südlich vom Zenith steht und gen Süden, wenn sie sich nordlich vom Zenith befindet. Sie haben ferner keine merkliche Abwechselung der Jahreszeiten oder keinen Winter.

Die gemäßigten oder temperirten Zonen werden von den Wende- und Polarkreisen begrenzt und erstrecken sich von 23° 28′ Norder- oder Süderbreite bis zu 66° 32′ Norder oder Süderbreite. Es gibt deren zwey, eine südliche DERI Fig. 70 und eine nordliche BCGF. Jede ist 43° 4′ oder 646 geogr. Meilen breit, ihr Umfang im Wendekreise beträgt 4952 Meilen, im Polarkreise 2153 Meilen; jede befaßt 2405462 Quadrat-Meilen und macht $\frac{260}{1000}$ oder ungefähr $\frac{3}{10}$ der ganzen Erdoberfläche aus. Die Einwohner der gemäßigten Erdgürtel wohnen in der schiefen Sphäre (§. 35.) und der Himmel zeigt sich ihnen auf die Weise, wie bey dieser Sphäre erklärt ist.

Die kalten Erdgürtel (zonæ torridæ) werden von den Polarkreisen begrenzt und erstrecken sich von 66° 32′ bis 90° Norder- oder Süderbreite. Es gibt deren zwey; der nordliche ist FGP und der südliche IKp;

die

die Breite eines jeden beträgt 46°56′ oder 704 geogr. Meilen; jeder enthält 384924 Quadrat-Meilen oder $\frac{41}{1000}$ der Erdoberfläche. Die kalten Erdgürtel haben verschiedenes gemein mit der parallelen Sphäre (§. 37); z. B. die Sonne ist daselbst mehrere Tage ja ganze Monathe über dem Horizonte; sie sind umschattig; der größte Theil des Himmels befaßt Circum-Polarsterne; der größte Theil der andern Halbkugel des Himmels ist beständig unter dem Horizonte und nur wenige Sterne gehen auf und unter, u. s. w.

Ue-

Ueber

# die Bestimmung der Länge zur See durch Meßung der Entfernung des Mondes von Fixsternen.

§. 43.

Die üblichste Methode, zur See die Länge zu bestimmen, besteht darin, daß man die Entfernung oder Distanz des Mondes von der Sonne oder von gewissen Sternen, die nahe an der Ekliptik stehen, mißt. Diese Methode heißt die Distanzenmethode und gründet sich darauf, daß man die Zeit, wo eine Distanz auf dem Schiffe gemessen worden, mit der Zeit vergleicht, da der Mond die nämliche Distanz an einem andern Orte hat, dessen Länge bekannt ist. Der Nautical Almanac, der alljährlich in London und zwey Jahre früher als er gebraucht wird, anfangs vom verstorbenen Maskelyne, gegenwärtig von Pond, Königlichem Astronomen, herausgegeben wird, enthält für jede dritte Stunde eines jeden Tages durch's ganze Jahr die Entfernung des Mondes von der Sonne und von mehrern Fixsternen in der Ekliptik. Diese Fixsterne sind Aries, Aldebaran, Pollux, Regulus, Spica, Antares, Atair, Fomahand und Markab. Die Distanzen sind für den Meridian von Greenwich berechnet, dessen Länge = o und von

wel-

welchem an oſt- und weſtwärts 180° gezählt werden, ſo daß es eine Greenwicher Oſt- und Weſtlänge gibt, deren jede bis 180° geht. Hat nun der Schiffer eine Monddiſtanz von der Sonne oder irgend einem der genannten Sterne gemeſſen und die gemeſſene Diſtanz auf die näher zu erklärende Weiſe verbeſſert, ſo ſucht er unter dem nämlichen Tage und Monath dieſe verbeſſerte Diſtanz im Nautical Almanac auf oder da er die gleiche Diſtanz ſchwerlich jemals genau finden wird, die beyden nächſten Diſtanzen, zwiſchen welchen die beobachtete und verbeſſerte Diſtanz liegt. Aus dem Unterſchiede dieſer beyden nächſten Diſtanzen und der zugehörigen Zeiten ſo wie aus dem Unterſchiede der kleinern und der beobachteten und verbeſſerten Diſtanz, ergibt ſich die Zeit in Greenwich, wo der Mond dieſe letztere Diſtanz hatte und aus dem Unterſchiede der Zeit in Greenwich und auf dem Schiffe die öſtliche oder weſtliche Länge des letztern vom Greenwicher Meridian. Außer den Monddiſtanzen enthält der Nautical Almanac noch mehrere andere für den Seemann, der die Meereslänge auf der See berechnen will, unentbehrliche Tafeln, z. B. die Declination der Sonne, die Zeitgleichung für jeden Tag, den Halbmeſſer der Sonne für jeden ſechſten Tag, den Halbmeſſer und die Horizontal-Parallaxe des Mondes für Mittag und Mitternacht eines jeden Tages, ſo daß er dieſes Werk bey Längenberechnungen durchaus nicht entbehren kann. So viel im allgemeinen von der Diſtanzenmethode, ich komme jetzt zu den beſondern Vorſchriften, wornach bey dieſen Berechnungen verfahren werden muß. Ich werde demnach zuerſt von

dem

dem Instrumente reden müßen, mit welchem die Distanz gemessen wird, dann wie die gemessene oder observirte Distanz in die wahre d. h. aus dem Erdmittelpuncte gesehene Distanz (denn nur diese giebt der Nautical Almanac an) zu verwandeln und endlich aus dieser und den im Nautical Almanac angegebenen nächsten Distanzen die Länge des Schiffes herzuleiten ist.

## §. 44.

Das Instrument, vermittelst dessen die Distanz des Mondes von der Sonne oder einem Fixsterne oder der Winkel gemessen wird, den die Gesichtslinien von beyden Himmelskörpern im Auge des Beobachters machen, ist der Sextant, ein Winkelmesser, dessen Bogen den sechsten Theil des Kreises ausmacht, also 60° mißt, woher auch der Name rührt. Von den Endpuncten des aus Messing verfertigten Bogens dieses Instruments gehen zwey messingne Lineale zum Mittelpuncte desselben und ein drittes Messinglineal ist in seinem einen Endpuncte um den nämlichen Mittelpunct beweglich und geht mit dem andern über den Messingbogen hinaus. Dieses bewegliche Lineal wollen wir die Alhidade oder die bewegliche Indexregel nennen. Auf dem um den Mittelpunct des Instruments beweglichen Ende der Alhidade steht auf der Fläche desselben ein Spiegel senkrecht und parallel mit deren Seiten. Dieser Spiegel heißt der Indexspiegel. Ein zweyter Spiegel befindet sich auf dem einen Messinglineal senkrecht und ist zur Hälfte foliirt, zur Hälfte aber nicht. Diesem Spiegel gegenüber steht auf dem andern Messinglineal ein Messingring senkrecht,

in

in welchen sich ein Fernrohr schrauben läßt. Der eben erwähnte zweyte Spiegel heißt der Horizontspiegel und ist parallel mit dem Inderspiegel, wenn dieser auf 0° des Bogens steht. Vor beyde Spiegel lassen sich gefärbte Gläser schieben, um das Auge gegen die Sonnenstrahlen zu schützen. Will man vermittelst dieses Instruments einen Winkel in der Verticalfläche durch das Auge des Beobachters messen, so hält man dasselbe senkrecht und, wenn z. B. die Höhe der Sonne über dem Horizonte observirt werden soll, visirt durch das Fernrohr und den nicht foliirten Theil des Horizontglases nach dem Horizonte und verrückt die Alhidade so lange, bis durch die doppelte Reflexion der Sonnenstrahlen in beyden Spiegeln das Sonnenbild den Horizont berührt, so ist der Bogen von 0° bis zur Alhidade die Hälfte der Sonnenhöhe, weßwegen man den Bogen, der eigentlich nur 60° mißt, in 120° eintheilt, so daß also die Alhidade die Größe des Elevationswinkels angiebt. Auf die nämliche Art kann man mit dem Sextanten einen Winkel meßen, der in der Horizontalfläche durch das Auge des Beobachters liegt. In diesem Fall hält man das Instrument horizontal, visirt durch das Fernrohr und das Horizontglas nach dem einen der Gegenstände, deren Winkel am Auge des Beobachters man messen will und bewegt darauf die Alhidade so lange, bis das Bild des zweyten Gegenstandes den erstern deckt, so zeigt der Bogen von 0° bis zur Alhidade die Größe des Winkels an, den die Gesichtslinien von beyden Gegenständen am Auge des Beobachters machen.

§. 45.

## §. 45.

Da von der genauen Construction des Instruments die Genauigkeit der mit demselben angestellten Messungen abhängt, so muß, bevor Winkel mit demselben gemessen werden, dasselbe zuvor geprüft werden und zwar 1) ob der Inderspiegel senkrecht auf der Fläche des Sextanten; 2) ob das Horizontglas senkrecht auf der Fläche desselben; 3) ob beyde parallel sind, wenn der Index der Alhidade auf dem Nullpuncte des Bogens steht. Um die senkrechte Stellung des Inderspiegels zu prüfen, schiebe man die bewegliche Regel oder Alhidade auf ungefähr 60°, halte das Instrument horizontal und zwar dergestalt, daß der Bogen desselben vom Auge des Beobachters absteht, sehe alsdann schief in den Inderspiegel und bemerke, ob der reflectirte und wahre Bogen in einer und derselben Ebene zu liegen scheinen. Ist dieses der Fall, so steht der Inderspiegel senkrecht auf der Fläche des Instruments, wo nicht, so muß man vermittelst der Schrauben hinter dem Spiegel denselben senkrecht stellen. 2) Will man untersuchen, ob das Horizontglas senkrecht auf der Fläche des Sextanten stehe, so halte man das Instrument horizontal und beobachte, ob der reflectirte und wahre Meerhorizont eine einzige gerade Linie ausmacht. Ist das der Fall, so steht das Horizontglas senkrecht, wo nicht, so muß man es vermittelst der kleinen Schraube hinter demselben senkrecht stellen. Wo kein Meerhorizont vorhanden ist, kann man auch folgendermaaßen verfahren. Man richte das Instrument in senkrechter Stellung auf die Sonne oder den Mond, visire durch das Fernrohr und das Horizontglas

auf

auf einen dieser beyden Himmelskörper und bewege die Alhidade so, daß das Bild des Himmelskörpers genau über dem Himmelskörper selbst steht. Geschieht dies, so steht das Horizontglas senkrecht; zeigt sich aber das Bild rechts oder links vom Gegenstande selbst, so ändere man die Stellung des Horizontglases so, daß beyde in einerley senkrechter Fläche durchs Auge stehen und alsdann ist es auf der Fläche des Instruments senkrecht. 3 Jetzt ist noch übrig zu untersuchen, ob das Horizontglas mit dem Inderglase parallel ist, wenn der Index der beweglichen Regel auf dem Nullpuncte des Bogens steht. Nachdem man also das Instrument, wie eben bemerkt worden, gestellt hat, sehe man nach dem Horizonte oder der Sonne oder dem Monde. Macht nun das reflectirte Bild des Horizonts mit dem wahren Horizonte nur eine einzige gerade Linie aus oder deckt das Sonnen- oder Mondbild die Sonne oder den Mond selbst, so ist das Horizontglas mit dem Inderspiegel parallel. Findet diese Deckung nicht Statt, so bemerke man, wie viel der Index der beweglichen Regel verschoben werden müße, damit die Deckung Statt finde oder das Bild des Horizonts mit dem Horizont selbst eine gerade Linie ausmache. Die Anzahl von Minuten und Sekunden, um welche der Index verschoben worden, heißt der Inderfehler, welcher bey allen Messungen mit in Rechnung gebracht werden muß, weil die Einrichtung des Instruments nicht verstattet, die nicht parallele Lage des Horizontglases zu verbessern. Die Größe des Inderfehlers bestimmt man auf die Weise, daß man zweymal den Durchmeßer der Sonne oder

des

des Mondes mißt, indem man durch Bewegung der Alhidade nach entgegengesetzter Richtung das reflectirte Bild erst den obern, dann den untern Rand des Himmelskörpers berühren läßt und die Anzahl von Minuten und Sekunden anmerkt, die der Index in beyden Fällen angiebt. Liegen nun beyde Messungen rechts oder links vom Nullpuncte des Bogens, so ist die halbe Summe beyder der Inderfehler, welcher additiv im ersten und subtractiv im zweyten Fall ist. Liegen aber beyde Messungen zu verschiedenen Seiten des Nullpuncts, so ist die halbe Differenz der Inderfehler, welcher subtractiv ist, wenn die Messung linker Hand größer als die Messung rechter Hand ist, sonst aber ist er additiv.

§. 46.

Vermittelst dieses Instrument mißt man Höhen der Sonne und des Mondes über dem Horizonte und Distanzen des Mondes von der Sonne und Fixsternen. Um die Höhe der Sonne oder des Mondes zu messen, visirt man durch das eingeschrobene Fernrohr und den unfoliirten Theil des Horizontglases nach dem Horizonte und bewegt die Regel so weit von 0° ab, bis der obere oder untere Rand der Sonne oder des Mondes den Horizont berührt, so zeigt der Index die Anzahl der Grade, Minuten, Sekunden, um welche die Sonne oder der Mond über dem Horizonte steht. Auf meinem von Ramsden in London verfertigten Sextanten ist der Grad in 4 gleiche Theile getheilt, 11 Grade des Limbus sind 45 gleichen Theilen des Nonius gleich, folglich $\frac{660}{45}$ Minuten $= 14\frac{2}{3}$ Minuten oder jeder Theil des Nonius beträgt $14\frac{2}{3}$ Minuten

folg:

folglich $\frac{1}{3}'$ oder 20″ weniger als der kleinste Theil des Bogens oder die Differenz zwischen einem Theil des Bogens und einem Theil des Nonius beträgt 20″. Will man eine Mittagshöhe der Sonne messen, so muß man einige Zeit vor Mittag anfangen Sonnenhöhen zu nehmen. Hat man den Unterrand der Sonne auf den Horizont gebracht, so wird der Sonnenrand nach einigen Minuten sich über den Horizont erheben, welches ein Zeichen ist, daß die Sonne noch nicht ihre größte Höhe erreicht hat, es mithin noch nicht Mittag ist. Man bewegt daher den Index weiter von 0° weg und bringt abermals den Unterrand der Sonne auf den Horizont. Diese Beobachtung wiederhohlt man so lange, bis der Sonnenrand sich nicht mehr zu heben, sondern still zu stehen scheint. Die zuletzt beobachte Sonnenhöhe ist die Mittagshöhe der Sonne. Um die Distanz des Mondes von der Sonne zu messen, halte man das Instrument so, daß die Fläche desselben in der Ebene durch die beyden Himmelskörper und das Auge liegt. Dann visire man durch das Teleskop und den nicht foliirten Theil des Horizontglases nach dem Monde und wende den Indexspiegel gegen die Sonne. Steht dieser rechter Hand vom Monde, so hält man das Instrument mit der Antlitzseite nach oben, steht sie aber linker Hand von demselben, mit der Rückseite nach oben. Man bewegt nun den Index so lange von 0° ab, bis das Sonnenbild sich dem Monde nähert und endlich die nächsten Ränder beyder sich genau berühren, wo denn der Index auf dem Bogen des Instruments die Distanz des Mondes von der Sonne in Graden, Minu-

ten und Secunden angiebt. Diese Distanz ist die scheinbare oder observirte und von der wahren oder aus dem Mittelpuncte der Erde betrachteten, die der Nautical Almanac angiebt, verschieden. Diese scheinbare Distanz ist durch eine nicht ganz leichte Berechnung in die wahre zu verwandeln. Soll die Entfernung des Mondes von einem Fixsterne gemessen werden, so ist das Verfahren ganz das nämliche, nur visirt man alsdann nach dem Fixsterne und bringt durch die langsame Entfernung der Alhidade von 0° des Bogens das Bild des Mondes in genaue Berührung mit dem Fixstern und erhält dadurch eben so wie vorhin die Distanz des Mondes von demselben. Steht der Mond rechter Hand vom Fixsterne, so hält man das Instrument mit der Antlitzseite aufwärts, wenn aber der Mond linker Hand von demselben steht, so muß man das Instrument dergestalt halten, daß die Antlitzseite nach unten gekehrt ist.

§. 47.

Will man zum Behuf der Bestimmung der Meereslänge an Bord eines Schiffes eine Monddistanz messen, so müßen noch überdies beyder Himmelskörper, deren Distanz man messen will, Höhen observirt werden. Man verfährt am besten auf folgende Weise: Der Hauptbeobachter hat 3 Gehülfen neben sich, deren zwey mit Octanten zur Messung der Höhen und der dritte mit einer genau gehenden Uhr zur Aufzeichnung der Zeit der Beobachtungen und mit Papier und Bleystift versehen sind. Während nun jener die Distanz mißt, beobachten die beyden Gehülfen die Höhen und auf ein gegebenes Zeit notirt der Gehülfe, der

die

die Uhr hält, die Zeit, und schreibt die ihm dictirten Beobachtungen auf. Darauf werden auf's neue Distanz und Höhen gemessen und nebst der Zeit notirt. Dies geschieht 3—4 mal oder noch öfterer, wenn die Umstände es verstatten. Aus den auf die Art erhaltenen Zahlen nimmt man das Mittel d. h. man addirt sie und dividirt wieder durch die Anzahl der Beobachtungen. Folgendes Beyspiel mag die Art und Weise näher erläutern, wie die Beobachtungen niedergeschrieben werden.

1805. Juny d. 5ten. Höhe des Auges 20 Fuß.

| | Uhrzeit. | Höhen des Antares. | Höhen des untern Mondrandes. | Distanz des entferntesten Mondrandes. |
|---|---|---|---|---|
| | h ′ ″ | ° ′ ″ | ° ′ ″ | ° ′ ″ |
| | 9 21 0 | 26 51 0 | 41 45 30 | 62 26 53 |
| | 22 20 | 27 0 0 | 41 33 0 | 26 12 |
| | 23 5 | 27 4 0 | 41 25 30 | 25 51 |
| | 24 15 | 27 12 0 | 41 14 30 | 25 14 |
| | 26 0 | 27 24 0 | 40 58 0 | 24 25 |
| 5) | 116 40 | 135 31 0 | 206 56 30 | 128 35 |
| Mittel | 9 23 20 | 27 6 12 | 41 23 18 | 62 25 43 |
| Fehr d. Uhr | + 10 | — 1 0 | — 1 15 | — — 10 |
| | 9 23 30 | 27 5 12 | 41 22 3 | 62 25 33 |

Sollten aus Mangel brauchbarer Gehülfen die Höhen der beyden Himmelskörper, deren Distanz gemessen wird, nicht zu gleicher Zeit mit der Distanz beobachtet werden können, so kann man die Beobachtungen auch in folgender Ordnung anstellen und niederschreiben: 1) man observire die Höhe der Sonne oder des Sterns; 2) die Höhe des Mondes; 3) eine Anzahl von Distanzen; 4) die Höhe des Mon-

des.

des. 5) die Höhe der Sonne oder des Sterns. Man addire nun die Distanzen und die Zeiten derselben und nehme aus beyden das Mittel. Um nun die observirten Höhen auf die mittlere Zeit zu reduciren, sage man: wie sich die Differenz der Zeiten zwischen den Beobachtungen zu der Differenz der Höhen verhält, so verhält sich die Differenz zwischen der Zeit der ersten Beobachtung und der Mittelzeit zu einer vierten Zahl, welche zu der ersten Höhe addirt oder von derselben subtrahirt (je nachdem die Höhe zu- oder abnimmt) die zur Mittelzeit reducirte Höhe giebt.

## Beyspiel.

Folgende Beobachtungen sind zu den bemerkten Zeiten gemacht worden; was sind die Höhen der Sonne und des Mondes, reducirt auf die mittlere Zeit und die mittlere Distanz?

Zeit nach der Uhr.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3h 25′ 41″ | Höhe d. untern Sonnenrandes | 54° | 5′ | 0″ | | |
| | 28 44 | Höhe d. obern Mondrandes | 20 | 3 | 0 | | |
| mittl. Zeit 3h 33′ 47″ | 32 50 | Distanz der nächsten Ränder | 73 | 13 | 30 | m. Distanz 73° 14′ 3″ | |
| | 33 30 | — — — — — | 73 | 14 | 10 | | |
| | 35 0 | — — — — — | 73 | 14 | 30 | | |
| | 38 20 | Höhe des obern Mondrandes | 20 | 45 | 0 | | |
| | 42 4 | Höhe d. untern Sonnenrandes | 53 | 14 | 0 | | |

| | Zeiten. | Höhen. | Zeiten | |
|---|---|---|---|---|
| erste Höhe | 3h 25′ 41″ | 54° 5′ | 3h 25′ 41″ | Erste Höhe der Sonne zur |
| zweyte : | 3 42 4 | 53 14 | 3 33 47 | mittl. Zeit. |
| Differenz | 16 23 - - | 51 - - | 8 6 - - | 0° 25′ 13″ |

erste Höhe des unt. Sonnenrandes 54 5 0

verbess. Höhe des untern Sonnenrandes 53 39 47

| | Zeiten. | Höhen. | Zeiten. | |
|---|---|---|---|---|
| erste Höhe | 3h 28′ 44″ | 20° 3′ | 3h 28′ 44″ | Erste Höhe des Mondes zur |
| zweyte : | 3 38 20 | 20 45 | 3 33 47 | mittl. Zeit. |
| Differenz | 9 36 - - - | 42 - - | 5 3 - - - | 0° 22′ 6″ |

erste Höhe des obern Mondrandes 20 3 —

verbess. Höhe des obern Mondrandes 20 25 6

Da

## Dadurch bekommt man folgende Observationen.

| Zeit nach der Uhr. | Distanz der nächsten Ränder von ☉ u. ☾. | Höhe des untern Sonnenrandes. | Höhe des obern Mondrandes. |
|---|---|---|---|
| $3^h 33' 47''$ | $73° 14' 3''$ | $53° 39' 47''$ | $20° 25' 6''$ |

### §. 47.

Nachdem man nun die erforderlichen Beobachtungen gemacht hat, so muß man nun zuerst die scheinbaren Höhen beyder Himmelskörper und die scheinbare Distanz derselben nach folgenden Regeln suchen:

1) Man verwandele die gegißte oder gemuthmaaßte d. h. aus der Besteckrechnung sich ergebene Länge von Greenwich durch die Division mit 15 in Zeit und addire diese zu der Zeit des Schiffs, wenn dessen Länge westlich, aber subtrahire sie von der Zeit des Schiffs, wenn dessen Länge östlich. Die Summe oder der Rest ist die ungefähre Zeit in Greenwich, welche wir die reducirte Zeit nennen wollen.

2) Auf Seite VII des Nautical Almanac suche man für den gegebenen Monath und gegebenen Tag die Horizontal-Parallaxe und den Halbmeßer des Mondes und reducire sie auf die Zeit der Beobachtung. Dies geschieht auf folgende Weise: man nimmt beyde für den nächsten Mittag und die nächste Mitternacht vor und nach der reducirten Zeit und sucht die Differenz. Dann sagt man: wie 12 Stunden sich zur Differenz in 12 Stunden verhalten, so verhält sich die reducirte Zeit seit dem vorhergehenden Mittag oder Mitternacht zu einer Proportionalzahl, welche zur Horizontal-Parallaxe oder dem Halbmeßer des Mondes am vorhergehenden Mittage oder Mitternacht addirt oder davon subtrahirt, je nachdem beyde zu oder abnehmen,

die reducirte Horizontal-Parallaxe oder Halbmeßer zur Zeit der Beobachtung ist. Endlich nimmt man noch aus Tafel I. eine Anzahl von Sekunden, welche zu der observirten Höhe gehört und addirt diese zum reducirten Halbmeßer des Mondes, welche Summe den vergrößerten Mondhalbmeßer giebt.

3) Ist der untere Mondrand observirt worden, so addire man zur observirten Höhe desselben den Mondhalbmeßer, ist aber der obere Mondrand observirt, so subtrahire man den Mondhalbmeßer, so wie er nach 2 gefunden worden, von der observirten Höhe. Von der Summe oder dem Reste subtrahire man für die Erhebung des Auges über der Horizontalfläche die der Größe dieser Erhebung zugehörigen Minuten und Sekunden aus Tafel II. Man hat dann die scheinbare Höhe des Mondes.

4) Ist außer dem Monde die Sonne observirt worden, so addire man zur beobachteten Höhe des untern Sonnenrandes den Halbmeßer derselben, ist aber der obere Sonnenrand beobachtet, so subtrahire den Halbmeßer der Sonne und subtrahire davon einige Minuten und Sekunden für die Erhebung des Auges aus Tafel II. Das Resultat ist die scheinbare Höhe der Sonne.

5) Zu der beobachteten Distanz der nächsten Ränder von Sonne und Mond addire man beyder Halbmesser, so hat man die scheinbare Distanz.

6) Ist aber außer dem Monde ein Stern beobachtet, so subtrahire man von der beobachteten Höhe desselben einige Minuten und Sekunden aus Tafel II. Der Rest ist die scheinbare Höhe des Sterns.

7)

7) Zu der beobachteten Distanz des nächsten Mondrandes vom Sterne addire man den Halbmeßer des Mondes, aber wenn die Distanz des entferntesten Mondrandes observirt ist, so subtrahire man den Mondhalbmeßer, so hat man die scheinbare Distanz des Mondes vom Sterne.

## §. 48.

Um nun die scheinbare Distanz in die wahre Distanz zu verwandeln, verfahre man nach folgenden Regeln:

1) Addire zu der Verbesserung der Höhe des Mondes oder zur Höhen-Parallaxe desselben aus Tafel III. die Verbesserung der Höhe der Sonne oder des Sterns (*). Diese Summe addire zur Differenz der scheinbaren Höhen, wenn die Höhe des Mondes größer, aber subtrahire sie von derselben, wenn die Höhe des Mondes kleiner als die Höhe der Sonne oder des Sterns ist. Diese Summe oder Differenz ist die Differenz der wahren Höhen.

2) Vom natürlichen Cosinus der Differenz der scheinbaren Höhen subtrahire den natürlichen Cosinus der scheinbaren Distanz, wenn diese kleiner als 90° ist; ist sie aber größer als 90°, so addire die natürlichen Cosinus und zum Logarithmen dieser Summe oder Differenz addire die logarithmische Differenz aus Tafel VI.



(*) Die Verbesserung der Höhe der Sonne ist die Differenz der Refraction und Höhen-Parallaxe; die Verbesserung der Höhe des Sterns die Refraction in der Höhe, Tafel IV und V.

3) Suche die natürliche Zahl dieser Summe auf und subtrahire sie vom natürlichen Cosinus der Differenz der wahren Höhen, so hat man den natürlichen Cosinus der wahren Distanz, wenn die natürliche Zahl kleiner ist als der natürliche Cosinus der Differenz der beyden wahren Höhen, sonst aber den natürlichen Cosinus des Supplements der wahren Distanz.

## Beyspiel. I.

Am 27sten Sept. 1816 auf Nordbreite 20° 57′ und gegißten Ostlänge 58° ward ungefähr 4 Uhr Nachmittags die Distanz des Mondes von der Sonne = 79° 25′ 57″ beobachtet, die Höhe des untern Sonnenrandes war zu gleicher Zeit 27° 2′ und die Höhe des obern Mondrandes 40° 7′, die Höhe des Auges 18 Fuß. Was war die Länge des Schiffs? Antwort: 59° 31′ östlich.

### Auflösung.

Zeit am Bord des Schiffes = . . . . 4h 0′
Länge in Zeit = 3 52
reducirte Zeit = 0 8

Horizontal-Parallaxe des Mondes zu Mittag = 57′ 39″
observirte Höhe des untern Sonnenrandes . . . . 27° 2′
⊙ Halbmesser 16′ 0″ } 12
Erhebung d. Auges 4 4 }
⊙ scheinbare Höhe . . 27 14

observirte Höhe des obern Mondrandes . . 40° 7′
☾ Halbmeß. 15′ 54″ } 20
Erhebung 4 4 }
☾ scheinbare Höhe 39 47

☾ Halbmeßer zu Mittage 27 Sept. 1816 . . . 15′ 44″
Vergrößerung . 10
☾ vergr. Halbmeßer 15 54

observirte Distanz der nächsten Ränder von ☾ und ⊙ = 79° 25′ 57″
⊙ Halbmeßer . . . . 16 0
☾ Halbmeßer . . . . 15 54
scheinbare Distanz . . . 79 57 51

An-

Anmerk. Weil die Beobachtungen so nahe am Mittage zu Greenwich liegen, nämlich nur 8′ nach dem Mittage daselbst, so ist keine Reduction der Horizontal-Parallaxe und des Halbmeßers des Mondes auf die Zeit der Beobachtung erforderlich, sondern diese sind für den Mittag zu Greenwich am 27. Sept. 1816 aus dem Nautical Almanac ohne weitere Reduction genommen.

## Die wahre Distanz zu finden:

Scheinb. Distanz 79°57′ .... nat. Cos. 174508

☾scheinbare Höhe 39 47
☉scheinbare : 27 14

Differenz 12 33 .... nat.Cos. 976107 L. Diff. 9995511

Differenz 801599 Log. 5903956

☾Verbess. 43′10″
☉Verbess. 1 42 } 44 52 nat.Zahl 793354 Log. 5899467

Diff. wahrer Höh. 13 17 52 nat.Cos. 973187

79 38 24 nat.Cos. 179833

weggelaß. Sek. 51

wahre Distanz 79 39 15

## Die Länge zu finden

Regeln: 1) Unter den wahren Distanzen des Mittelpuncts des Mondes vom Mittelpunct der Sonne oder einem Fixsterne, welche man für jeden Tag eines jeden Monaths im Nautical Almanac findet, suche man für den gegebenen Tag zwey solche Distanzen auf, deren eine zunächst kleiner, die andere zunächst größer als die berechnete wahre Distanz ist. Diese drey Distanzen setze man dergestalt unter einander, daß die berechnete oben an zu stehen kommt, darunter die kleinere und wieder darunter die größere Distanz.

2)

2) Man subtrahire von der berechneten Distanz die erste und die erste von der zweyten, jene Differenz heiße die erste, diese die zweyte. Man sage nun: wie sich die zweyte Differenz zur ersten verhält, so verhält sich 3 Stunden zur vierten Proportionalzahl, welche, zur Zeit der ersten Distanz addirt, die Zeit in Greenwich giebt, wie auf dem Schiffe die berechnete Distanz observirt worden.

3) Jetzt muß nach den §. 191. Astron. gegebenen Regeln aus der gegißten oder gemuthmaaßten Breite des Schiffs, der Declination der Sonne und ihrer observirten Höhe die wahre Zeit des Schiffes berechnet werden.

4) Man suche die Differenz der wahren Zeit zu Greenwich und der wahren Zeit des Schiffes und multiplicire dieselbe mit 15, so hat man die Länge des Schiffs, welche östlich von Greenwich ist, wenn die Zeit des Schiffes größer ist als die Zeit zu Greenwich, aber westlich von Greenwich ist, wenn die Zeit des Schiffes kleiner als die Zeit zu Greenwich ist.

Weitere Ausführung des obigen Beyspiels.

Berechnete Distanz 79° 39′ 15″
Distanz zu Mittag
den 27. Sept. 16. 79 38 23 erst. Differ. 0° 0′ 52″
Distanz 3 Uhr
Nachmittags 81 10 50 zweyte : 1 32 27

$$\frac{1^\circ 32' 27''}{5547''} : \frac{0^\circ 0' 52''}{52''} = \frac{3^h}{10800}$$

52

)561600

101″ = 1′41″

Zeit

Zeit der ersten Distanz $0^h\ 0'\ 0''$
Proportionaltheil 0 1 41

Zeit in Greenwich 0 1 41

Jetzt ist noch übrig, die wahre Zeit des Schiffes zu finden.

90° 90°
Breite 20 57 1 40'52" S. Declination der Sonne für den Mittag in Greenwich 27. Sept. 16. (aus dem Nautical Almanac).
69 3 91 40 52

90°
Sonnenhöhe 27 12' verbessert wegen der Refraction
62 48

69° 3' — — — Log. Cosec-r = 00297030
91 40 52" — Log. Cosec-r = 00001875
62 48

223 31 52

111 45 56 — — Log. Sin. = 99678763
62 48

48 57 56 — — Log. Sin. = 98775601

198753269

Log. Cos. 29° 58' — 99376639

2

15) 59 56

wahre Zeit am Schiffe $3^h\ 59'\ 44''$
wahre Zeit zu Greenwich 0 1 41

Unterschied in Zeit 3 58 3

15

59° 30' 45" Ostlänge des Schiffs von Greenwich.

Durch

Durch Hülfe eigends dazu berechneter Tafeln läßt sich dieser letzte Theil der Rechnung bedeutend abkürzen; so geben z. B. die Proportional-Logarithmen obige vierte Proportionalzahl unmittelbar und ohne daß man sie zu berechnen brauchte; ferner läßt sich die Zeit noch durch eine kürzere Berechnung finden, in welcher die Logarithmen der Steigung vorkommen. Da ich aber durch Mittheilung dieser Tafeln dies Werk nicht dehnen möchte, so habe ich hier diejenige Methode gewählt, welche außer den gewöhnlichen trigonometrischen Tafeln die wenigsten Hülfstafeln erfordert.

## Beyspiel. II.

Am 9ten August 1816 auf 44° 27′ Südbreite und 32° 30′ gegißter Westlänge ward ungefähr um 10 Uhr Nachmittags die Distanz des entferntesten Mondrandes vom Stern Antares = 92° 25′ 40″ beobachtet und zu gleicher Zeit war die Höhe des untern Mondrandes 34° 16′ und die Höhe des Sterns Antares westwärts vom Meridian 49° 35′, die Höhe des Auges 16 Fuß. Was war die Länge des Schiffs? Antwort: 33° 38′, westlich.

| | | |
|---|---|---|
| Zeit am Bord des Schiffes | $10^h$ | 0′ |
| Länge in Zeit - - - - - - | 2 | 10 W |
| Zeit in Greenwich od. reducirte Zeit | 12 | 10 |

| | | |
|---|---|---|
| Observirte Höhe des Sterns - | 49° | 35′ |
| Für die Erhebung des Auges | | 4 |
| Scheinbare Höhe des Sterns - | 49 | 31 |

☾ Horizontal-Parallaxe zu Mitternacht
54′ 20″
☾ Halbmeßer zu Mitternacht 14′ 50″
Vergrößerung - - 9

☾ vergrößerter Halbmeßer 14′ 59″

Observirte Höhe des untern Mondrandes 34° 16′
☾ vergrößerter Halbmeßer 14′ 59″ } 11
Für die Erhebung des Auges 4 . }

Scheinbare Höhe des Mondes - - - 34 27

Observirte Distanz - - - 92° 25′ 40″
Vergrößerter Mondhalbmeßer 14 59

Scheinbare Distanz - - - - 92 10 41

Jetzt suche man die wahre Distanz.

Scheinbare Distanz 92° 10′ nat. Cos. 037806

☾ scheinbare Höhe 34 27
* scheinbare Höhe 49 31

Diff. scheinb. Höhen 15 4 nat. Cos. 965624 L. Diff. 9996306

Summe 1003430 Log. 6001487

☾ Verbess. 43′ 24″ } 44 13
* Verbess. 0 49 } 44 13 n. Zahl 994932 Log. 5997793

Diff. wahrer Höhen 14 19 47 nat. Cos. 968887

91 29 33 nat. Cos. 026045

weggelaßene Sek. 41

wahre Distanz - 91 30 14

Nun berechne man die Länge.

Berechnete Distanz 91° 30′ 14″
Distanz 12 Uhr 91 23 3 erste Differenz 00 7′ 11″
Distanz 15 Uhr 92 52 36 zweyte : 1 29 33

$1^\circ 29' 33'' : 0^\circ 7' 11'' = 3^h : -^h 14' 26''$

Zeit der ersten Distanz 12 0 0

Zeit zu Greenwich 12 14 26

## Verbesserung der Uhrzeit des Schiffes.

Scheinbare Höhe des Sterns $= 49^\circ 31'$

Refraction — — 1

Wahre Höhe des Sterns 49 30

Declination des Sterns 1805 $25^\circ 59' 0''$ S

Jährliche Veränderung + 8, 8 . 11 1 37

Declination des Sterns 1816 — 26 0 37

| 90° | 90° | 90° |
|---|---|---|
| Breite 44 27 S | 49 30 | 26 0 37 |

| Compl. d. | Compl.d.Hö: | Compl. d. |
|---|---|---|
| Breite 45 33 | he d. Sterns 40 30 | Decl.d.St. 63 59½ |

$45^\circ 33'$ - - - Log. Cosec. – r = 01463858

$63\ 59\frac{1}{2}$ - - - Log. Cosec. – r = 00463398

40 30

150 $2\frac{1}{2}$

75 1 - - - Log. Sin. = 99849776

40 30

34 31 - - - Log. Sin. = 97533118

199310150

Log. Cosin $22^\circ 32'$ - - 99655075

2

Westl. Abst. d. Sterns v. Merid. 45 4

Westwärts in Zeit $3^h\ 0'\ 16''$

Die

| | | | |
|---|---|---|---|
| Die Rectascension des Sterns 1805 | = | 16h | 17′ 28″ |
| Jährliche Veränderung 3, 64 . 11 | = | | 40 |
| Rectascension des Sterns 1816 | = | 16 | 18 8 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Die Rectascension der Sonne 10 Aug. | = | 9h | 20′ 23″ |
| Verbesserung für Greenwicher Zeit 11h 46′ vor Mittag | = | | 1 53 |
| Verbesserte Rectascension der Sonne | | 9 | 18 30 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Entfernung des Sterns vom Meridian | | 3h | 0′ 16″ |
| Rectascension des Sterns - - - | | 16 | 18 8 |
| Rectascension des Meridians - - | | 19 | 18 24 |
| Rectascension der Sonne - - - | | 9 | 18 30 |
| Wahre Zeit des Schiffes - - - | | 9 | 59 54 |
| Wahre Zeit zu Greenwich - - | | 12 | 14 26 |
| Länge des Schiffs in Zeit - - | | 2 | 14 32 |
| | | | 15 |
| Westlänge des Schiffs - - - - | | 33° | 38′ |

## Beyspiel. III.

Am 12ten Sept. 1816 auf 35° 20′ Nordbreite und 131° gemuthmaaßter Westlänge wurden folgende Beobachtungen zur Bestimmung der wahren Meereslänge gemacht, das Auge war 20 Fuß hoch, die Uhr nicht regulirt, aber die Fehler der Instrumente vorher bestimmt.

Zei-

| Zeiten. | Höhen des untern Sonnenrandes. |
|---|---|
| $23^h\ 18'\ 45''$ | $56°\ 42'\ 0''$ |
| 20 10 | 47 15 |
| 21 17 | 50 30 |
| 22 23 | 56 15 |
| 23 10 | 58 0 |
| 5) 105 45 | 5) 254 0 |
| Mittel 23 21 9 | 56 50 48 |
| | — 1 30 Inderfehler. |
| | 56 49 18 |

| Höhen des obern Mondrandes. | Distanz der nächsten Ränder der Sonne und des Mondes. |
|---|---|
| $10°\ 13'\ 15'$ | $101°\ 40'\ 15''$ |
| 9 55 0 | 39 30 |
| 9 43 30 | 38 55 |
| 9 25 0 | 38 0 |
| 9 18 0 | 37 40 |
| 5) 48 34 45 | 5) 194 20 |
| Mittel 9 42 57 | Mittel 101 38 52 |
| — 1 0 Inderfehler. | + 1 15 Inderfehler. |
| 9 41 57 | 101 40 7 |

Zeit am Schiffe $23^h\ 21'$

Länge in Zeit 8 44 W

reducirte Zeit 32 5

24

red. Zeit Sept. 13. 8 5

Horizontal-Parallaxe des Mondes zu Mittag 55′21″

zu Mitternacht 55 41

Differenz in 12 St. 20

$12^h : 20'' = 8^h : + 13''$

☾ Horiz.-Parallaxe 55 21

☾ verbess. Horiz.-Parallaxe 55 34

Hö-

Höhe des untern Sonnenrandes 56° 49′
Halb. der Sonne 15′ 56″ } 12
Erhebung d. Auges 4 17 }
Scheinbare Höhe der Sonne 57° 1′

Höhe d. obern Mondran:
☾Halbmess. zu Mittag 15′ 6″ des 9° 42′
- - - - Mitternacht 15 12 ☾Halbm. 15′13″ } 20
Unterschied in 12h 6 Erh.d.Aug.4 17 }
12h : 6″ = 8h : + 4″ ☾scheinb. Höhe 9° 22′
☾Halb. zu Mittag 15 6 observ. Distanz 101° 40′ 7″

☾red. Halbmesser 15 10 ⊙Halbmesser 15 56
Vergrößerung 3 ☾Halbmesser 15 13
☾vergröß.Halbm. 15 13 scheinb. Dist. 102 11 16

## Die wahre Distanz zu finden.

scheinbare Distanz 102°11′ nat. Cos. 211040

☾scheinb. Höhe 9 22
⊙scheinb. Höhe 57 1

Diff. scheinb. Höhen 47 39 nat. Cos. 673658 L. Diff. 9,999033
☾Verbess. 49′ 15″ } 49 47 884698 Log. 5,946796
⊙Verbess. 32 } n. Zahl 882732 Log. 5,945829
Diff. wahrer Höhen 46 49 13 n. Cos. 684289

101 26 45 nat. Cos. 198443
weggelaß. Sek. 16

wahre Distanz 101°27′1″

## Die Länge zu finden.

wahre Distanz 101°27′ 1″
Distanz 6 Uhr 102 24 47 erste Differenz 0° 57′ 46″
Distanz 9 Uhr 100 59 14 zweyte : 1 25 33
1°25′33″ : 0°57′46″ = 3h : 2h 1′33″

Zeit

Zeit der ersten Distanz $6^h\ 0'\ 0''$
Proportionaltheil - - - 2 1 33

wahre Zeit zu Greenwich 13 Sept. 8 1 33
24

wahre Zeit vom Mittage 12 Sept. 32 1 33

Da die Sonne zur Zeit, wie die Distanzen gemessen worden, zu nahe beym Meridian war, um aus ihrer Höhe die wahre Zeit zu finden, so sind die nachfolgenden Beobachtungen am Nachmittage gemacht worden um den Gang der Uhr zu finden. Die Breite des Schiffs war alsdann 34°56′ N und die gegißte Länge 131° 16′ W.

| Zeiten. | observirte Höhen des untern Sonnenrandes. |
|---|---|
| $4^h\ 12'\ 15''$ | 23° 50′ 0″ |
| 13 30 | 23 36 0 |
| 14 26 | 23 25 30 |
| 16 0 | 23 8 15 |
| 17 19 | 22 54 0 |
| 5) 73 30 | ) 116 53 45 |
| 4 14 42 | 23 22 45 |
| | — 1 0 Inderf. |
| | 23 21 45 |

observirte Höhe des untern Sonnenrandes 23°21′45″
⊙ Halbm. 15′56″ } 11 39
Erh. d. Aug. 4 17 }
23 33 24 verb. Decl.
Refraction 2 11 der Sonne 3 33 4
wahre H. d. Sonne 23 31 13

Declination der Sonne Sept. 13. 3°45′39″N
Verb. f. Länge 8 31
Verb. f. Zeit 4 4

Com=

| | | |
|---|---|---|
| 90° | 90° | 90° |
| 34 56′ | 23 31′ | 3 33′ |
| Compl. d. Breite 55 4 | Compl. d. H. 66 29 | C. d. Decl. 86 27 |

55° 4′ - - - Log. Cofec-r = 00862821
86 27 - - - Log. Cofec-r = 00008341
66 29

208
104 - - - Log. Sin. = 99869041
66 29

37 31 - - - Log. Sin. = 97846117

198586320

Log. Cofin. $31°48\frac{1}{2}'$ - 99293160

2

15) 63 37

wahre Z. d. Schiffes 13 Sept. $4^h$ 14′ 28″
Zeit nach der Uhr 4 14 42

Uhr zu geschwinde 14″
Zeit der observirten Distanz
nach der Uhr 23 21 9

wahre Zeit der observirten
Distanz a. Schiffe 12 Sept. 23 20 55
wahre Zeit zu Greenwich
vom Mittage 12 Sept. 32 1 33

Länge des Schiffs 8 40 38 in Zeit oder
130° 9′ 30″

## §. 49.

Wenn die Höhe des einen oder andern der beyden Himmelskörper, deren Distanz gemessen worden, wegen

der

der Dunkelheit des Horizonts oder anderer Umstände wegen nicht beobachtet werden kann, so läßt sie sich nach folgenden Regeln berechnen:

1) Man suche die Distanz des gegebenen Himmelskörpers vom Meridian, welche Distanz, wenn der Himmelskörper die Sonne ist, die wahre Zeit vom Mittage ist; ist aber der Himmelskörper der Mond oder ein Stern, so addire man die Rectascension der Sonne zu der wahren Zeit, so hat man die Rectascension des Meridians. Die Differenz zwischen dieser und der Rectascension des Himmelskörpers ist die Entfernung desselben vom Meridian.

2) Addire den Logarithmen der Steigung der
Meridiandistanz
den Logarithmen Cosinus der Breite und
den Logarithmen Cosinus der Declination.
Suche die natürliche Zahl der Summe dieser drey Logarithmen, werfe die Zehner im Index weg und subtrahire diese Zahl von dem natürlichen Sinus der Summe des Complements der Breite und der Declination, wenn beyde gleichnamig sind oder vom natürlichen Sinus der Differenz, wenn sie ungleichnamig sind. Das Resultat ist der natürliche Sinus der wahren Höhe.

3) Ist der Himmelskörper die Sonne oder ein Stern, so giebt die Refraction, zur wahren Höhe addirt, die scheinbare Höhe; wird aber die scheinbare Höhe des Mondes verlangt, so muß die Verbesserung aus Tafel III. mit der wahren Höhe und Horizontalparallaxe von der wahren Höhe subtrahirt werden.

An=

Anmerk. Die Rectascension und Declination der Sonne und des Mondes werden aus dem Nautical Almanac genommen und auf die Zeit der Beobachtung reducirt.

## Beyspiel. I.

Was ist die wahre und scheinbare Höhe der Sonne am 5ten Juny 1816 auf 31° 15′ Nordbreite und 14° 50′ Westlänge um $4^h$ 49′ 40″?

| | | |
|---|---|---|
| Zeit. v. Mit. $4^h$ 49′ 20″ | - - - - | L. d. Steig. 4,84380 |
| Breite 31° 15′ N | - - - - | Log. Cos. 9,93192 |
| ⊙ Declinat. 22 36 N | - - - - | Log. Cos. 9,96530 |
| Compl. d. B. 58 45 | nat. Zahl 55083 | - - - 4,74102 |
| 81 21 | nat. Cos. 98863 | |
| ⊙ wah. Höhe 25 58 | nat. Sin. 43780 | |
| Refraction 2 | | |
| ⊙ scheinb. H. 26 0 | | |

## Beyspiel. II.

Was ist die wahre und scheinbare Höhe des Arctu-rus, am 21. April 1816 auf 42° 15′ Nordbreite und 56° 40′ Westlänge um $8^h$ 17′?

Rectascension der Sonne 21. April $1^h$ 56′ 20″

| | | |
|---|---|---|
| Verbesserung für Länge | + | 36 |
| Verbesserung für Zeit | + | 1 17 |
| Verbeß. Rectascension d. Sonne | | 1 58 13 |
| wahre Zeit $8^h$ 17′ 0″ | | |
| ⊙ Rectascension 1 58 13 | | |

Rect. d. Merid. $10^h$ 15′ 13″
*Rectascension 14 7 16

*Meridiandist. 3 52 3 - - - L. d. Steig. 467234
Breite 42°15 N - - - Log. Cos. 986936
*Declination 20 9 N - - - Log. Cos. 997257
Compl. d. Breite 47 45 nat. Zahl 32679 -- L. 451427
*Meridianhöhe 67 54 nat. Sin. 92653
*wahre Höhe 36 51 nat. Sin. 59974
Refraction + 1
*wahre Höhe 36 52

## Beyspiel. III.

Was ist die wahre und scheinbare Höhe des Mondes am 15ten Juny 1816 um $16^h$ 10′ auf 40° 17′ Südbreite und 168° Westlänge?

Zeit am Schiffe $16^h$ 10′ ☾Rectasc. Mittags 344° 8′
Länge in Zeit 11 12 W : : Mittern. 349 43
reducirte Zeit 27 22 Veränd. in $12^h$ 5 35
24 $12^h$ : 5° 35′ = $3^h$ 22′ : 1 34
red. Z. 16 Juni 3 22 ☾Rectasc. Mittags 344 8
dito zur reducirten Zeit 345 42
dito in Zeit $23^h$ 2′ 48″
☾Declinat. Mittags 12° 27′ S Rectasc. der Sonne
: : Mittern. 10 9 Juny 16. - $5^h$ 38′ 44″
Veränd. in $12^h$ 2 18 Verbess. in Z. + 35
Proportionaltheil 0° 39′ Réctasc. d. S.
☾Declinat. Mittags 12 27 zur red. Zeit. 5 39 19
dito zur red. Zeit 11 48 S

wah=

| | | |
|---|---|---|
| wahre Z. am Schiffe | $16^h\ 10'\ 0'$ | |
| ☉ Rectascension | 5 39 19 | |
| Rectasc. d. Meridians | 21 49 19 | |
| ☾ Rectascension | 23 2 48 | |
| ☾ Meridiandistanz | 1 13 29 - | L. d. Steig. 3,70728 |
| Breite | 40°17'S | Log. Cos. 9,88244 |
| ☾ Declination | 11 48 S | Log. Cos. 9,99072 |
| Compl. d. Breite | 49 43 | nat. Zahl 3806 - L. 3,58044 |
| ☾ Meridianhöhe | 61 31 | n. Sin. 87896 |
| ☾ wahre Höhe | 57°14' | n. Sin. 84090 |
| ☾ Verbesserung | — 29 | |
| ☾ scheinbare Höhe | 56 45 | |

## §. 50.

## Die Meereslänge durch das Chronometer oder den Zeithalter (Timekeeper) zu finden.

Regeln: 1) Man nehme mehrere Höhen der Sonne oder eines Sterns, wenn die eine oder der andere wenigstens 2 oder 3 Stunden vom Meridian entfernt steht und zeichne die Zeit, wann die Höhen gemessen, nach dem Timekeeper an. Aus diesen Höhen nehme man das Mittel, so wie aus den Zeiten.

2) Zu diesem Mittel addire man, was der Timekeeper zu langsam, oder von diesem Mittel subtrahire man, was derselbe zu geschwind vor Mittelzeit an dem Orte ging, wo sein Gang untersucht ward. Dann multiplicire man seinen täglichen Fehler mit der Zahl der Tage und Stunden, welche seit der

Untersuchung seines Ganges verflossen sind. Dieses Product, zur obigen Summe oder obigen Differenz addirt oder davon subtrahirt, je nachdem der Timekeeper verliert oder gewinnt, giebt zum Resultat die mittlere Zeit des Orts, wo der Gang der Uhr untersucht worden. Dazu addire man die Länge dieses Orts in Zeit, wenn die Länge westlich, oder subtrahire sie davon, wenn sie östlich. Die Summe oder die Differenz ist die mittlere Zeit zu Greenwich.

3) Aus der Breite, der wahren Höhe und der Declination suche man die wahre Zeit auf die bekannte Weise (§. 191 Astron.). Zu dieser addire man oder subtrahire man von derselben die Zeitgleichung, je nachdem sie im Nautical Almanac mit Add. oder Sub. bezeichnet ist. Dadurch erhält man die mittlere Zeit des Schiffes; die Differenz zwischen dieser und der mittlern Zeit zu Greenwich giebt die Länge des Schiffs, welche östlich ist, wenn die Zeit des Schiffs größer, aber westlich, wenn die Zeit des Schiffs kleiner als die Zeit zu Greenwich ist.

## Beyspiel.

Am 24sten Junius 1816 auf 10°4′ Südbreite wurden nachfolgende Höhen des untern Sonnenrandes nebst den correspondirenden Zeiten nach einem Chronometer observirt, dessen tägliches Voreilen am 22sten April Mittags 2,1″ gefunden ward. Die Höhe des Auges betrug 20 Fuß. Was war die Länge des Schiffs?

| Zeiten. | Höhen. |
|---|---|
| $23^h$ 28′ 35″ | 10° 8′ |
| 29 20 | 10 18 |
| 30 48 | 10 33 |
| 32 6 | 10 55 |
| 33 24 | 11 15 |
| 5) 154 13 | ) 53 9 |
| 23 30 51 | 10 37 48 |

beobachtete Höhe des untern Sonnenrandes 10° 37′ 48″

⊙ Halbmesser 15′ 46″
Erhebung d. Auges 4 17 } - - - 11 29

⊙ scheinbare Höhe 10 49 17
Refraction 4 51

⊙ wahre Höhe 10 44 26

Tägliches Voreilen des Chronometers 2,1″
Tage von April 22. bis Junius 25. 6 4

8 4
126

60) 134,4

Voreilen d. Chronom. seit Apr. 22. - 2′ 14″
Oben gefundene Zeit nach d. Chronometer $23^h$ 30′ 51″
Ursprünglicher Fehler 2 31 45

20 59 6
Voreilen des Chronometers seit Apr. 22. 2 14

Zeit zu Greenwich 24. Junius 20 56 52

24

Zeit zu Greenwich vor d. Mittage 25 Jun. 3 3 8

De:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Declination der Sonne 25 Junius | 23° | 24′ | 43″ |
| Verbess. für die Zeit vor Mittage $3^h 3'$ | | 0 | 0 |
| Verbesserte Declination der Sonne | 23 | 24 | 43 |

Man sucht nun die wahre Zeit am Bord des Schiffes entweder auf die vorige genugsam bekannte Weise oder auch folgendergestalt.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Compl. d. Breite 79° 56′ S | | | - - - - | L.Cos.0,00674 |
| Declin. d. Sonne 23 | 24½ | N | - - - - | L.Sec.0,03730 |
| Meridianh. d. S. 56 | 31½ | | nat.Sin.83413 | |
| w. Höhe d. Sonne 10 | 44½ | | nat.Sin. 18638 | |
| | | | Differenz. 64775 | L.4,811141 |

Zeit v. Mittage $4^h$ 54′ 13″ Log. d. Steig. 485545

24

| | | | |
|---|---|---|---|
| wahre Zeit | 19 | 5 | 47 |
| Zeitgleichung | + | 2 | 8 |
| m. Z. am Schiffe | 19 | 7 | 55 |
| dito zu Greenw. | 20 | 56 | 52 |

Länge in Zeit 1 48 57 = 27° 14′ 15″ Westlänge.

## §. 51.
## Berechnung des Flächeninhalts der Zonen auf der Erdoberfläche.

Man nenne die Oberfläche einer Kugel = S, deren Halbmesser = r und das Verhältniß des Durchmessers zum Umfange des Kreises = 1 : π, so ist $S = 4r^2\pi$ (§. 290 Stereom.) = $d^2\pi$ (weil $2r = d$) = $\frac{p^2}{\pi}$ weil $1 : \pi = d : p$, also $p = d\pi$

und

und $\frac{p}{\pi} = d$, folglich $\frac{p^2}{\pi^2} = d^2$ und $\frac{p^2}{\pi} = d^2\pi$). Man setze $p = 5400$ Meilen, so ist die Oberfläche der Erde $= S = \frac{5400^2}{3,1415921}$ welches sich leicht durch Hülfe der Logarithmen berechnen läßt

$$\begin{aligned} \text{Log. } p &= \text{Log. } 5400 = 3,7323938 \\ 2\,\text{Log. } p &= 2\,\text{Log. } 5400 = 7,4647876 \\ \text{Log. } \pi &= \text{L. } 3,14159 = 0,4971498 \\ \text{Log. } S &= \qquad\qquad 6,9676378 \end{aligned}$$

Dieser Logarithme gehört zur Zahl 9281920 und so viele Quadratmeilen beträgt die Oberfläche der Erdkugel.

Die Oberfläche einer Zone, deren senkrechte Höhe $= y$, ist $= 2r\pi y = 2r^2\pi$ Sin. b, wenn b die Breite der Zone in Graden bedeutet. Da nun $2r^2\pi = \frac{1}{2}S$, so ist

I. Die Fläche der Zone zwischen dem Aequator und dem Parallelkreise b, $= \frac{1}{2}S$. Sin. b.

II. Die Fläche der Zone vom Pol bis zum Parallelkreise b, $= \frac{1}{2}S - \frac{1}{2}S$. Sin. b und

III. Die Fläche der Zone zwischen zwey Parallelkreisen, deren Breiten b und $b + g$ sind, ist $= \frac{1}{2}S$ Sin. $(b + g) - \frac{1}{2}S$. Sin. $b = \frac{1}{2}$ S. (Sin. $(b+g)$ − Sin. b) $=$ S. Sin. $\frac{1}{2}$ g. Cos. $(b + \frac{1}{2}g)$ (§. 75. anal. eb Trig.).

## §. 52.

## Man soll nach diesen Formeln die Fläche der heißen, der gemäßigten und der kalten Zone finden.

I. Die Fläche der heißen Zone.

Hier

Hier ist aus III b = o und g = 23° 28′, welches die Breite des die heiße Zone nord- und südwärts vom Aequator begrenzenden Parallelkreises ist; also ist die Fläche der halben heißen Zone = S. Sin. $\frac{1}{2}$ g. Cos. $\frac{1}{2}$ g = S. Sin. 11° 44′. Cos. 11° 44′, also

Log. Sin. 11° 44′ = 9,3082590
Log. Cos. 11° 44′ = 9,9908291
Log. S = 6,9676378
6,26667259

Dieser Logarithme gehört zur Zahl 1848102, welches der Flächeninhalt der halben heißen Zone in Quadratmeilen ist; folglich beträgt die Fläche der ganzen heißen Zone = 3696204 Quadratmeilen.

$\frac{1}{2}$ S = $\frac{S}{2}$, also Log. $\frac{1}{2}$ S = Log. S – Log. 2 oder

Log. S = 6,9676378
Log. 2 = 0,3010300
Log. $\frac{1}{2}$S = 6,6666078

Aus der Formel I findet man für die halbe heiße Zone den nämlichen Werth, nämlich

Log. $\frac{1}{2}$S = 6,6666078
Log. Sin. 23° 28′ = 9,6001181
6,26667259

zu welchem Logarithmen die Zahl 1848102 Quadratmeilen gehört, wie vorhin.

## II. Die Fläche der gemäßigten Zone.

In

In diesem Fall ist b = 23° 28′ und g = R − 46° 56′ = 43° 4′. Man bringe diese Werthe in die Formel III, so ist die Fläche der gemäßigten Zone = S. Sin. 21° 32′. Cos. 45°, also

Log. Sin. 21° 32′ = 9,5647163
Log. Cos. 45° 0′ = 9,8494850
Log. S = 6,9676378
6,3818391

giebt 2409013 Quadratmeilen.

III. Die Fläche der kalten Zone.

Hier ist b = 66° 32′ und g = 23° 28′, folglich wird aus der Formel III S. Sin. 11° 44′. Cos. 78° 16′ = S. Sin. 11° 44′. Sin. 11° 44′ (weil Cos. 78° 16 = Sin. 11° 44′) = S. Sin.² 11° 44′. Also

2 Log. Sin. 11° 44′ = 18,6165180
Log. S = 6,9676378
5,5841558

giebt 383844 Quadratmeilen.

Folglich beträgt

1) die heiße Zone = 3696204 Quadratmeilen.
2) beyde gemäß. Zonen = 4818026 : : :
3) beyde kalte : = 767688 : : :
Oberfläche der Erde = 9281918 : : :

## §. 53.

Man kann sich die Erde parallel mit dem Aequator in Zonen abgetheilt denken, die alle einen Grad Breite haben. Um deren Inhalt zu finden, setze man in

obi-

obiger Formel III g = 1, wo dann der Inhalt einer jeden solchen Zone sich aus der Formel S. Sin. $\frac{1}{2}°$ Cos. (b + $\frac{1}{2}°$) berechnen läßt. Für die erste Zone ist b = 0, für die zweyte ist b = 1°, für die dritte, b = 2°, u. s. w.

Log. S = 6,9676378
Log.Sin. $\frac{1}{2}°$ = 0,9408419 – 3

beständiger L. = 4,9084797 Summe d. Logarith.

| | |
|---|---|
| Log.Cos. $\frac{1}{2}°$ = 0,9999835 – 1 | 4,9084632 |
| Log.Cos. $1\frac{1}{2}°$ = 0,9998512 – 1 | 4,9083309 |
| Log.Cos. $2\frac{1}{2}°$ = 0,9995866 – 1 | 4,9080662 |
| | u. s. w. |

Sucht man für diese Logarithmen die zugehörigen Zahlen, so findet man den Inhalt

der ersten Zone = 80996 Quadratmeilen.
der zweyten : = 80971 : : :
der dritten : = 80922 : : :
u. s. w.

Auf die nämliche Weise kann man den Flächeninhalt von Zonen finden, die einen halben Grad Breite haben.

Um das Stück einer Zone von m Graden der Länge zu finden, multiplicire man den Flächeninhalt der ganzen Zone mit $\frac{m}{360}$. Z. B. Wie groß ist die Fläche eines von 23–37° der Länge sich erstreckenden Stücks der Zone von 45°–55° der Breite?

In diesem Fall ist b = 45, g = 10, m = 14. Die ganze Zone ist = S. Sin. 5°. Cos. 50° und der verlangte Inhalt des Stücks dieser Zone = $\frac{m.S.\ Sin\ 5°\ Cos.50°}{360}$

Log.

Log. S = 6,9676378
Log. 14 = 1,1461280
Log. Sin. 5° = 0,9402960 – 2
Log. Cos. 50° = 0,8080675 – 1

6,8621293
Log. 360 = 2,5563025

4,3058268

giebt zum Flächeninhalt des verlangten Stücks der Zone, welches Deutschland einnimmt, 20222 Quadratmeilen.

§. 54.

Um den Flächeninhalt eines Grades der Länge in den Zonen der einzelnen Grade zu finden, berechne man den Werth der Formel $\frac{S.\ Sin.\ \frac{1}{2}°.\ Cos.\ (b + \frac{1}{2}°)}{360}$, wo man für $\frac{S.\ Sin.\ \frac{1}{2}°}{360}$ einen beständigen Logarithmen sucht und dazu den Logarithmen von Cos. $(b + \frac{1}{2}°)$ addirt, wo b, nach der Ordnung der Zonen, = 0°, 1°, 2°, 3° u. s. w. gesetzt wird.

Log. $\frac{S}{360}$ = 4,4113353
Log. Sin. $\frac{1}{2}°$ = 0,9408419 – 3

best. Logarithme = 2,3521772

Log. Cos. $\frac{1}{2}°$ = 0,9999835 – 1
Log. Cos. $1\frac{1}{2}°$ = 0,9998512 – 1
Log. Cos. $2\frac{1}{2}°$ = 0,9995865 – 1

Dies giebt folgende Summen der Logarithmen für einen Grad der Länge in den Zonen für

den ersten Grad der Breite 224,9887 Meilen.
: zweyten : : : : 224,9201 :
: dritten : : : : 224,7831 :

Dar-

Darnach ist vom verstorb. Lorenz (Elemente der Mathematik von J. Fr. Lorenz, astronomische Wissenschaften 1797) nachfolgende

## Tafel des Flächeninhalts eines Grades der Länge in den Zonen der einzelnen Grade der Breite berechnet.

| Grade d. Breite. | Ein Grad der Zone. | Grade d. Breite. | Ein Grad der Zone. | Grade d. Breite. | Ein Grad der Zone. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 224,99 | 31 | 193,87 | 61 | 110,79 |
| 2 | 224,92 | 32 | 191,84 | 62 | 107,36 |
| 3 | 224,78 | 33 | 189,76 | 63 | 103,89 |
| 4 | 224,58 | 34 | 187,62 | 64 | 100,39 |
| 5 | 224,31 | 35 | 185,43 | 65 | 96,86 |
| 6 | 223,96 | 36 | 183,17 | 66 | 93,30 |
| 7 | 223,55 | 37 | 180,87 | 67 | 89,71 |
| 8 | 223,07 | 38 | 178,51 | 68 | 86,10 |
| 9 | 222,52 | 39 | 176,08 | 69 | 82,46 |
| 10 | 221,91 | 40 | 173,61 | 70 | 78,79 |
| 11 | 221,23 | 41 | 171,09 | 71 | 75,10 |
| 12 | 220,48 | 42 | 168,51 | 72 | 71,39 |
| 13 | 219,66 | 43 | 165,88 | 73 | 67,65 |
| 14 | 218,78 | 44 | 163,21 | 74 | 63,90 |
| 15 | 217,33 | 45 | 160,48 | 75 | 60,11 |
| 16 | 216,88 | 46 | 157,70 | 76 | 56,33 |
| 17 | 215,73 | 47 | 154,88 | 77 | 51,32 |
| 18 | 214,58 | 48 | 152,01 | 78 | 48,69 |
| 19 | 213,37 | 49 | 149,09 | 79 | 44,85 |
| 20 | 212,09 | 50 | 146,12 | 80 | 41,00 |
| 21 | 210,75 | 51 | 143,11 | 81 | 37,05 |
| 22 | 209,34 | 52 | 140,06 | 82 | 33,25 |
| 23 | 207,87 | 53 | 136,97 | 83 | 29,30 |
| 24 | 206,34 | 54 | 133,83 | 84 | 25,47 |
| 25 | 204,64 | 55 | 130,66 | 85 | 21,56 |
| 26 | 203,08 | 56 | 127,44 | 86 | 17,65 |
| 27 | 201,36 | 57 | 124,18 | 87 | 13,73 |
| 28 | 199,57 | 58 | 120,89 | 88 | 9,81 |
| 29 | 197,73 | 59 | 117,56 | 89 | 5,88 |
| 30 | 195,83 | 60 | 114,16 | 90 | 1,96 |

Vermittelst der vorstehenden Tafel läßt sich der Flächeninhalt der Länder finden, wenn man innerhalb der Grenzen des Landes die Menge der Grade der Länge, welche in jeder Zone der Breite von Grad zu Grad liegen, aufzählt und diese mit den zugehörigen Zahlen der Tafel multiplicirt, wo dann die Summe der auf diese Weise erhaltenen Producte den Flächeninhalt des ganzen Landes giebt.

Läge z. B. ein Land dergestalt, daß innerhalb dessen Grenzen 6 Grade der Länge der 45sten, 4° der 46sten, 8° der 47sten, 9° der 48sten, 3° der 49sten Zone enthalten wären: so wären

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6° | der Länge | in d. | 45sten | Zone | = | 962,88 | Quadrat= |
| 4° | : | : | 46 | : | = | 630,80 | meilen. |
| 8° | : | : | 47 | : | = | 1239,04 | : |
| 9° | : | : | 48 | : | = | 1368,09 | : |
| 3° | : | : | 49 | : | = | 447,27 | : |
| | Fläche des ganzen Landes | | | | = | 4548,08 | : |

## §. 55.

## Zu finden, wie weit man von einer gegebenen Höhe sehen könne.

Es sey Fig. 45 der Kreis um C ein größter Kreis der Erde, AE die wahre, AD die scheinbare Horizontallinie des Orts A. Man soll den Unterschied der wahren und scheinbaren Horizontallinie oder DE finden. Man nenne AC = a, ACE = α, AE = c und ED = x.

Da AD eine Tangente an A, so ist, wenn man den Halbmesser EC rückwärts bis an die Peripherie des Kreises verlängert und auf die Art = 2a

macht,

macht, $AD^2 = (2a + x)\,x$ (§. 162 Geom.). Da nun ACE oder $\alpha$ immer so klein, daß man $AD = AE$ oder a. Tang. $\alpha = c$ annehmen kann und x im Verhältniß mit a unbedeutend ist, so hat man $c^2 = 2ax$ und $\frac{c^2}{2a} = x = \frac{c}{2}$. $\frac{c}{a} = \frac{c}{2}$. Tang. $\alpha = \frac{c}{2}$. $\alpha$ (weil, da $\alpha$ nur klein, Tang. $\alpha$ und $\alpha$ nur wenig unterschieden sind). Man nenne ferner die Größe eines Erdgrades $= n$. so ist $\alpha = \frac{c}{n}$. $1^\circ$, also $x = \frac{c}{2} \cdot \frac{c}{n} \cdot 1^\circ = c^2 \cdot \frac{30'}{n} = \frac{c^2}{n}$. 0,008726646 weil $30' = 0{,}008726646$ in Decimaltheilen des Halbmessers ist.

## §. 56.

Aus der Formel $c^2 = \frac{nx}{30'}$ und $c = \sqrt{\frac{nx}{30'}} = \sqrt{x : \frac{30'}{n}}$ findet man, wenn man x als bekannt annimmt, c oder wie weit man von einer gegebenen Höhe x sehen könne.

Durch Hülfe der Logarithmen kann dies nach folgenden Regeln geschehen:

1) Man suche den Logarithmen von x oder der gegebenen Höhe;

2) man suche, weil $\frac{30'}{n}$ in der Formel als eine beständige Größe vorkommt, für dieselbe einen beständigen Logarithmen, wo man $n = 57030$ Toisen annimmt.

3) Diesen subtrahire man von jenem und dividire durch 2, so hat man den Logarithmen der gesuchten Weite.

Den beständigen Logarith. von $\frac{30'}{n} = \frac{0,008726646}{57030}$ findet man, wenn man vom Logarithmen des Zählers den des Nenners subtrahirt; also

Log. 0,008726646 = 0,9408474−3
Log. 57030 = 4,7561034

Log. $\frac{30'}{n}$ = 0,1847440−7

Beyspiel. I. Wie weit kann ein Mensch = 5' = $\frac{5}{6}$ Toisen hoch auf freiem Felde bey ungehinderter Aussicht um sich sehen?

Log. 5 = 0,6989700
Log. 6 = 0,7781512

Log. $\frac{5}{6}$ = 0,9208188−1
Log. $\frac{30'}{n}$ = 0,1847440−7

2 Log. c = 6,7360748
Log. c = 3,3680374 = beynahe 2334 Toisen.

Beyspiel. II. Wie weit kann ein Mensch, der 20 Toisen hoch steht, um sich sehen?

In diesem Beyspiel ist x = Toisen; also

Log. 20 = 1,3010300
Log. $\frac{30'}{n}$ = 0,1847440−7

Log. 2c = 8,1162860
Log. c = 4,0581430 = 11432,5 Toisen.

Beyspiel. III. Ein Thurm an der Elbe steht über dem Wasserspiegel derselben = 252 Fuß = 42 Toisen. Wie weit kann man von demselben die Elbe hinabsehen?

Log.

Log. 42 = 1,6232493
Log. $\frac{30'}{n}$ = 0,1847440 − 7

Log. 2c = 8,4385053
Log. c = 4,2192526 = 16567 Toiſen.

Nun gehen 3802 Toiſen auf eine geographiſche Meile, folglich betragen 16567 Toiſen beynahe 4,4 Meilen.

In dieſen Beyſpielen iſt angenommen worden, daß der von dem erhöheten Auge wahrgenommene Gegenſtand in der Fläche des wahren Horizonts liegt. Wenn aber der Gegenſtand ſelbſt über dieſer Fläche erhaben iſt, ſo muß man, um zu finden, wie weit das erhöhete Auge dieſen erhabenen Gegenſtand ſehen könne, die Weiten der ſichtbaren Horizontalflächen addiren.

Z. B. Ein Steuermann, der auf dem Maſtkorbe nach Land ausſieht, und 130 Fuß über der Fläche des Meeres erhaben iſt, entdeckt die Spitze eines Feuerthurms, der, wie er weiß, 300 Fuß hoch iſt, im Horizonte. Wie weit iſt das Schiff vom Feuerthurme entfernt?

Log. 21,7 (Toiſen = 130 Fuß) = 1,3364597
Log. $\frac{30'}{n}$ = 0,1847440 − 7

Log. 2c = 8,1517157
Log. c = 4,0758578
c = 11909 Toiſen.

Log. 60 (Toiſen = 300 Fuß) = 1,7781512
Log. $\frac{30'}{n}$ = 0,1847440 − 7

Log. 2c = 8,5934072
Log. c = 4,2967036
c = 19802 Toiſen.

Ab-

Addirt man diese beyden Weiten, so bekommt man 31711 Toisen, welches die Entfernung ist, in der man den 300 Fuß = 50 Toisen hohen Thurm sehen kann, wenn das Auge des Beobachters 130 Fuß = 21,7 Toisen über dem Horizonte erhaben ist. Bey diesen Berechnungen ist auf die Wirkung der terrestrischen Refraction, welche entfernte Gegenstände erhebt, also früher sehen läßt, als es der Erdkrümmung wegen sonst geschehen könnte, keine Rücksicht genommen.

## §. 57.

Ich will hier noch ein anderes Verfahren anführen, bey welchem die Wirkung der Refraction mit berücksichtigt wird.

Regeln: 1) Man addire zum Logarithmen der Größe des Erddurchmessers in Fußen vergrößert um die Höhe des Auges in Fußen den Logarithmen dieser Höhe.

2) Die halbe Summe dieser beyden Logarithmen ist der Logarithme der gesuchten Weite oder Entfernung in Fußen.

3) Will man die gefundene Entfernung in Meilen etwa in englischen Seemeilen haben, welche = 6080 Fuß ist, so subtrahire man den Logarithmen von 6080 = 3,783904 als einen beständigen Logarithmen vom Logarithmen der gefundenen Weite, so hat man die Weite in englischen Seemeilen.

4) Hierzu addire man den zehnten Theil als die Wirkung der terrestrischen Refraction, so hat man die wahre Weite, in der das erhöhete Auge einen entfernten Gegenstand wahrnehmen kann.

Z. B. Wie weit kann ein Auge sehen, welches 120 Fuß über der Erdoberfläche erhaben ist?

Durchm. der Erde in Fuß. = 41804400

120

Log. 41804520 = 7,621223

Log. 120 = 2,079181

9,700404

Entfernung in Fußen 70827,5 = Log. 4,850202

best. Logarithme = 3,783904

Entfernung in engl. Seemeilen 11,65 = L. 1,066298

ein Zehntel = $\frac{1,16}{12,81}$, welches die für die Wirkung der terrestrischen Strahlenbrechung verbesserte Entfernung ist, in der das 120 Fuß erhöhete Auge einen in der wahren Horizontalfläche befindlichen Gegenstand wahrnehmen kann.

Hiernach ist folgende Tafel berechnet, in der die Wirkung der terrestrischen Refraction mit in Rechnung gebracht ist.

| Höhe des Auges in Fußen. | Distanz in engl. Seemeilen. | Höhe des Auges in Fußen. | Distanz in engl. Seemeilen. | Höhe des Auges in Fußen. | Distanz in engl. Seemeilen. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,15 | 17 | 4,73 | 33 | 6,60 |
| 2 | 1,62 | 18 | 4,87 | 34 | 6,70 |
| 3 | 1,99 | 19 | 5,01 | 35 | 6,80 |
| 4 | 2,30 | 20 | 5,14 | 36 | 6,90 |
| 5 | 2,57 | 21 | 5,26 | 37 | 6,99 |
| 6 | 2,81 | 22 | 5,39 | 38 | 7,09 |
| 7 | 3,04 | 23 | 5,51 | 39 | 7,17 |
| 8 | 3,25 | 24 | 5,62 | 40 | 7,27 |
| 9 | 3,45 | 25 | 5,74 | 41 | 7,36 |
| 10 | 3,63 | 26 | 5,86 | 42 | 7,44 |
| 11 | 3,81 | 27 | 5,97 | 43 | 7,54 |
| 12 | 3,98 | 28 | 6,08 | 44 | 7,62 |
| 13 | 4,14 | 29 | 6,18 | 45 | 7,70 |
| 14 | 4,30 | 30 | 6,30 | 46 | 7,79 |
| 15 | 4,45 | 31 | 6,40 | 47 | 7,88 |
| 16 | 4,60 | 32 | 6,50 | 48 | 7,96 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 49 | 8,0 | 340 | 21,2 | 980 | 36,0 |
| 50 | 8,1 | 350 | 21,5 | 1000 | 36,3 |
| 55 | 8,5 | 360 | 21,8 | 1100 | 38,1 |
| 60 | 8,9 | 370 | 22,1 | 1200 | 39,8 |
| 65 | 9,3 | 380 | 22,4 | 1300 | 41,4 |
| 70 | 9,6 | 390 | 22,7 | 1400 | 43,0 |
| 75 | 9,9 | 400 | 23,0 | 1500 | 44,5 |
| 80 | 10,3 | 410 | 23,3 | 1600 | 46,0 |
| 85 | 10,6 | 420 | 23,5 | 1700 | 47,3 |
| 90 | 10,9 | 430 | 23,8 | 1800 | 48,7 |
| 95 | 11,2 | 440 | 24,1 | 1900 | 50,1 |
| 100 | 11,5 | 450 | 24,4 | 2000 | 51,4 |
| 105 | 11,8 | 460 | 24,6 | 2100 | 52,6 |
| 110 | 12,1 | 470 | 24,9 | 2200 | 53,9 |
| 115 | 12,3 | 480 | 25,2 | 2300 | 55,1 |
| 120 | 12,6 | 490 | 25,4 | 2400 | 56,2 |
| 125 | 12,8 | 500 | 25,7 | 2500 | 57,4 |
| 130 | 13,1 | 520 | 26,2 | 2600 | 58,6 |
| 135 | 13,3 | 540 | 26,7 | 2700 | 59,7 |
| 140 | 13,6 | 560 | 27,2 | 2800 | 60,8 |
| 145 | 13,8 | 580 | 27,7 | 2900 | 61,8 |
| 150 | 14,1 | 600 | 28,1 | 3000 | 63,0 |
| 160 | 14,5 | 620 | 28,6 | 3100 | 64,0 |
| 170 | 15,0 | 640 | 29,1 | 3200 | 65,0 |
| 180 | 15,4 | 660 | 29,5 | 3300 | 66,0 |
| 190 | 15,8 | 680 | 30,0 | 3400 | 67,0 |
| 200 | 16,2 | 700 | 30,4 | 3500 | 68,0 |
| 210 | 16,6 | 720 | 30,8 | 3600 | 69,0 |
| 220 | 17,0 | 740 | 31,2 | 3700 | 69,9 |
| 230 | 17,4 | 760 | 31,7 | 3800 | 70,9 |
| 240 | 17,8 | 780 | 32,1 | 3900 | 71,7 |
| 250 | 18,2 | 800 | 32,5 | 4000 | 72,7 |
| 260 | 18,5 | 820 | 32,9 | 4100 | 73,6 |
| 270 | 18,9 | 840 | 33,3 | 4200 | 74,4 |
| 280 | 19,2 | 860 | 33,7 | 4300 | 75,4 |
| 290 | 19,6 | 880 | 34,1 | 4400 | 76,2 |
| 300 | 19,9 | 900 | 34,5 | 4500 | 77,0 |
| 310 | 20,2 | 920 | 34,8 | 4700 | 78,8 |
| 320 | 20,6 | 940 | 35,2 | 5000 | 81,2 |
| 330 | 20,9 | 960 | 35,6 | 1 engl. Seemeile. | 83,5 |

Wenn man nach dieser Tafel das vorige Beyspiel auflößt, so bekommt man

für 130 Fuß - 13,1 engl. Seemeilen
für 300 : - 19,9 : :

Entf. d. Schiffs v. Feuerthurme 33 : :

Obige 31711 Toisen betragen 190266 Fuß oder ungefähr 31 engl. Seemeilen, wozu $\frac{1}{10}$ addirt, 34 engl. Seemeilen giebt. Die Verschiedenheit in den Resultaten rührt daher, daß die Formeln, nach welchen beyde Rechnungen anstellt sind, etwas von einander abweichen, auch das Fußmaaß verschieden ist.

Aus-

# Auszug aus der sphärischen Astronomie.

## §. 1.

Die sphärische Astronomie beschreibt die Bewegung der Himmelskörper, so wie sie von unserer Erde aus gesehen sich zeigen und um dieselbe sich zu bewegen scheinen.

## §. 2.

Wenn man sich auf einem erhabenen Orte befindet, so wird derjenige Theil unserer Erdoberfläche, der sich auf einmal übersehen läßt, von einem Kreise begrenzt, welcher der Gesichtskreis heißt. Der Himmel oder das Firmament erscheint als eine hohle Halbkugel, an deren innern hohlen Fläche die Sterne sitzen und zwar alle in gleicher Entfernung von der Erde, welche eine kleinere Kugel im Mittelpuncte des Firmaments ist. Wenn man auf die Bewegung der Sterne Achtung giebt, so wird man finden, daß sie alle in 24 Stunden sich von Osten nach Westen bewegen. Man kann sich deßhalb in der sphärischen Astronomie den Himmel als eine hohle Halbkugel vorstellen, welche sich in 24 Stunden um ihre Axe drehet und an deren innern hohlen Fläche die Sterne nach der Ordnung abgezeichnet

sind,

sind, in welcher sie am Himmel sitzen. Eine solche materielle Abbildung des Himmels heißt ein Himmelsglobus.

§. 3.

Fixsterne sind diejenigen Sterne, welche beständig gleiche Entfernung von einander nach Kreisbogen am Himmel in Graden, Minuten und Sekunden behalten. Mißt man die Entfernung zweyer Fixsterne von einander an zweyen so weit als möglich von einander entfernt liegenden Oertern der Erdoberfläche, so wird man die Entfernung derselben von einander im Kreisbogen oder Gesichtswinkel gleich groß finden, woraus man mit Recht schließt, daß der Durchmesser der Erde so wie ihre ganze Größe gegen die Entfernung der Fixsterne von der Erde unbeträchtlich ist und daher das Firmament als eine Kugel, deren Halbmesser unendlich, angesehen werden könne.

§. 4.

In Rücksicht ihrer scheinbaren Größe theilt man die Fixsterne in Sterne erster, zweyter, dritter, vierter, fünfter und sechster Größe, welche beyden letzten Klassen so klein sind, daß ein sehr scharfes Auge und reine klare Luft, um sie zu sehen, erfordert werden. Teleskopische Sterne sind diejenigen, welche nicht mit bloßem Auge gesehen werden können, sondern nur durch Fernröhre sichtbar werden. Wo man auch am Himmel das Fernrohr hinwendet, wird man solche Sterne finden und je besser und größer das Fernrohr ist, je mehr solcher Sterne im Grunde des Firmaments entdecke können. Sternbilder oder

Kon-

Konstellationen sind Sammlungen gewisser Sterne, deren Umkreis oder Umzug eine gewisse Figur bildet z. B. den großen Bären, den Löwen, die Jungfrau, den Wassermann, die Andromeda, den Herkules u. s. w. Unförmliche Sterne oder zerstreute Sterne sind diejenigen, welche zwischen den Sternbildern liegen und nicht zu einem derselben gehören. Zodiakal-Sternbilder oder der Thierkreis sind diejenigen zwölf Sternbilder, durch welche die Sonne, der Mond und die Planeten wandeln; sie sind folgende: 1) Widder; 2) Stier; 3) Zwillinge; 4) Krebs; 5) Löwe; 6) Jungfrau; 7) Waage; 8) Skorpion; 9) Schütze; 10) Steinbock; 11) Wassermann; 12) Fische. Außer diesen zwölf Zodiakal-Sternbildern giebt es nordlich von denselben 41 nordliche und südwärts von denselben 51 südliche Sternbilder, zusammen 104 Sternbilder, in welchen man 3121 Fixsterne findet, welche mit unbewaffneten Augen sichtbar sind. Unter diesen sind 20 der ersten, 57 der zweyten, 200 der dritten, 400 der vierten, 804 der fünften und 1640 der sechsten Größe. Die Menge der Teleskopischen Sterne ist unzählich.

§. 5.

Die ältern Astronomen und insbesondere die Araber haben den größten und merkwürdigsten Sternen besondere Namen gegeben; z. B. der Aldebaran oder Stiersauge, die Plejaden oder das Siebengestirn; in den Zwillingen Kastor und Pollux; im Löwen Regulus oder das Löwenherz; in der Jungfrau Azimek oder die Kornähre; im Skorpion An-

Antares; im Bootes Acturus; im Adler Atair; im großen Hunde Sirius und in dem kleinen Hunde Procyon; in der Leier Wega u. s. w. J. Bayer hat die Sterne mit den kleinen Buchstaben des griechischen Alphabets bezeichnet; z. B. Aldebaran ist $\alpha$ im Stier; Algol ist $\beta$ im Perseus; $\varepsilon$ im großen Bären; $\eta$ im Adler u. s. w., welche Bezeichnungsart die Astronomen gegenwärtig immer gebrauchen. So wie man Special-Karten über die Länder der Erde hat, so hat man auch Special-Karten über jedes Sternbild und eine Sammlung solcher Himmelskarten heißt ein Himmelsatlas. Auch hat man Planiglobien und Planisphären über die nord- und südliche Halbkugel des Himmels.

## §. 6.

Milchstraße ist ein Lichtstreif, welcher den Himmel in verschiedener Breite umgiebt und an einigen Stellen sich in zwey Arme theilt. Nebelsterne oder neblichte Sterne sind kleine leuchtende Flecke am Himmel, welche in ihrem Glanze und Ansehn der Milchstraße ähneln. Von diesen sind nur zwey dem bloßen Auge sichtbar, der eine im Gürtel der Andromeda und der zweyte im Krebse. Durch Fernröhre erblickt man weit mehrere und Herschel zählt über 2000 Nebelsterne. Am Südpol findet man zwey helle Flecke, welche Kapwolken heißen und einen schwarzen Fleck im nordlichen Theil des Kreuzes 3 Grade in der Länge und Breite; er ist gänzlich von der Milchstraße umgeben und daher soll nach la Landes Dafürhalten seine schwarze Farbe kommen.

§. 7.

## §. 7.

Planeten sind Himmelskörper, welche ihre Entfernung sowohl unter sich als von den nächsten Fixsternen verändern und sich beständig im Thierkreise bewegen. In der sphärischen Astronomie zählt man folgende:

| | |
|---|---|
| ☉ Sonne. | ⚵ Juno. |
| ☽ Mond. | ⚳ Ceres. |
| ☿ Merkur. | ⚴ Pallas. |
| ♀ Venus. | ♃ Jupiter. |
| ♂ Mars. | ♄ Saturn. |
| ⚶ Vesta. | ♅ Uranus. |

## §. 8.

Kometen sind Himmelskörper, welche nicht an den Thierkreis gebunden sind, sondern sich zwischen den Sternen durchbewegen und sich in allen Gegenden des Himmels sehen lassen. Sie haben einen Lichtnebel um und einen Lichtschweif hinter sich und erscheinen nur selten. Man rechnet ungefähr 400 Kometen, von welchen derjenige Theil ihrer Bahn, der von der Erde aus übersehen werden kann, für 82 Kometen berechnet ist. Wir kennen nur die ganze Bahn eines einzigen Kometen, nämlich desjenigen vom Junn 1456, August 1531, October 1607, Sept. 1682 und März 1759.

## §. 9.

Die tägliche Bewegung der Himmelskörper ist diejenige, zufolge welcher alle Himmelskörper in 24 Stunden von Osten nach Westen sich um die Erde zu bewegen scheinen. Die eigne oder periodische Bewegung ist diejenige, nach welcher die Planeten und Kometen in ungleichen Zeiten von Westen nach Osten

mit

mit verschiedener Geschwindigkeit sich um den Himmel herum bewegen; z. B. der Mond in 27 Tagen 7 Stunden, der Jupiter in beynahe 12, der Saturn in $29\frac{1}{2}$ und Uranus in 83 Jahren.

## §. 10.

Wenn man die Oerter der Sterne, Planeten und Kometen am Himmel bestimmen will, so muß man bestimmte Puncte und feste Kreise, von welchen man anrechnet, haben und darauf gründet sich die in der Astronomie gebräuchliche Terminologie oder Kunstausdruck. Himmelspole sind zwey Puncte am Himmel, welche stille liegen, während der ganze Himmel durch die tägliche Bewegung sich von Osten nach Westen bewegt. Der Nordpol steht $1^\circ 48'$ vom äußersten Sterne im Schwanze oder von $\alpha$ im kleinen Bären; er heißt der Polarstern. Der Südpol steht allenthalben $180^\circ$ vom Nordpol, aber in der Nähe desselben giebt es keinen Stern. Die Welt- oder Himmelsaxe ist eine gerade Linie, welche man sich vom Nord- zum Südpol gezogen denkt.

## §. 11.

Größte Kreise sind diejenigen, welche den Himmel in zwey gleiche Theile theilen. Kleinere Kreise sind solche, welche den Himmel in zwey ungleiche Theile theilen. Pole eines Kreises sind zwey Puncte an der Kugeloberfläche, welche allenthalben gleich weit oder $90^\circ$ vom Umkreise desselben entfernt sind.

Von größten Kreisen bemerke man:

1) zwey größte Kreise schneiden einander in zwey gleiche Theile, jeden $= 180^\circ$.

2) wenn ein größter Kreis durch die Pole eines andern größten Kreises geht, so stehen beyde größte Kreise auf einander senkrecht.

## §. 12.

Das Zenith oder der Scheitelpunct Z Fig. 1 ist derjenige Punct, welcher über einem gegebenen Puncte der Erde A senkrecht ist. Nadir oder Fußpunct ist derjenige Punct in der entgegengesetzten Hälfte des Firmaments, welcher senkrecht unter dem Orte A liegt. Jeder Ort auf der Erde hat sein eignes Zenith uud seinen eignen Horizont. Der wahre Horizont ist ein größter Kreis HCR, welcher allenthalben 90° vom Zenith Z oder Nadir N entfernt liegt. Der scheinbare Horizont ist ein kleinerer Kreis FAE, welcher mit dem wahren Horizonte HCR parallel ist und die Erde in A berührt.

## §. 13.

Vertikal-Kreise sind größte Kreise, welche durch Zenith und Nadir und jeden gegebenen Punct am Himmel gehen. Da Zenith und Nadir die Pole des Horizonts sind (§. 11 und 12), so betragen die Bogen der Vertikalkreise vom Zenith zum Horizont 90° und alle Vertikal-Kreise sind auf dem Horizonte senkrecht (§. 11.). Der erste Vertikal-Kreis ist derjenige, welcher zugleich durch den Ost- und Westpunct des Horizonts geht.

## §. 14.

Der Aequator ist ein größter Kreis AQ Fig. 2., welcher allenthalben 90° von den Weltpolen P und p

ent-

entfernt ist; die Himmelspole sind also zugleich die Pole des Aequators (§. 11.) und der Aequator theilt den Himmel in zwey Halbkugeln, nämlich in die nördliche Halbkugel, in welcher sich der Nordpol P und die südliche Halbkugel, in welcher sich der Südpol p befindet. Der Aequator AQ wird vom Horizonte HR in zwey gleiche Theile getheilt (§. 11), von welchen der eine über und der andere unter dem Horizonte liegt. Durch die tägliche Bewegung beschreiben alle Sterne, welche außerhalb des Aequators stehen, kleinere mit dem Aequator gleichlaufende Kreise, welche Tagekreise genannt werden.

## §. 15.

Der Meridian ist ein größter Kreis HZRN Fig. 2, welcher durch die Weltpole P und p und zugleich durch Zenith Z und Nadir N geht. Er ist sowohl auf dem Horizonte als auf dem Aequator senkrecht (§. 11. 12. 14.). Er ist ein Vertikal-Kreis (§. 13.) und theilt den Himmel in die östliche und westliche Halbkugel (§. 11.). In den östlichen Gegenden kommt die Sonne früher, in den westlichen Gegenden später in den Meridian. Dieser Unterschied in der Uhr verschiedener Oerter heißt der Mittagsunterschied oder der Unterschied der Meridiane. Ein Stern culminirt, wenn er durch den Meridian geht. Dieser Augenblick heißt die Culmination desselben und wenn es die Sonne ist, welche durch den Meridian geht, so ist es wahrer Mittag an diesem Orte.

§. 16.

## §. 16.

Der Nordpunct des Horizonts ist der Punct H Fig. 2., wo der Meridian den Horizont HR unter dem Nordpol P schneidet. Der Südpunct R liegt 180° vom Nordpuncte H entfernt. Eine Mittagslinie ist die Durchschnittslinie des Meridians mit der Ebene des Horizonts oder sie ist eine auf eine Horizontal-Ebene gezogene Linie, welche mit dem einen Ende nach dem Nordpuncte, mit dem andern nach dem Südpuncte hinweißt. Der Ostpunct ist 90° vom Nord- und Südpuncte, an der Seite des Himmels, wo die Himmelskörper aufgehen. Der Westpunct liegt von beyden in gleicher Entfernung an der Seite des Himmels, wo die Himmelskörper untergehen. Die vier Hauptpuncte des Horizonts oder die vier Weltgegenden sind Norden, Süden, Osten und Westen. Jeder dieser Quadranten wird in 8 gleiche Theile und der ganze Horizont in 32 gleiche Theile getheilt, welche Kompaßstriche oder Winde genannt werden; ein Kompaßstrich begreift 11° 15′.

## §. 17.

Die Höhe eines Sterns S Fig. 3. ist der Bogen MS eines Vertical-Kreises ZM durch den Stern S zwischen dem Horizonte HR und dem Sterne S. Die Zenith-Distanz ist ein Bogen ZS des Vertical-Kreises zwischen dem Sterne S und dem Zenith Z. Die Zenith-Distanz ZS und die Höhe eines Himmelskörpers MS machen zusammen 90° aus (§. 12.). Die Mittagshöhe ist ein Bogen RN des Meridians vom Horizonte zum Sterne,

wenn

wenn er culminirt. Die Höhe eines Sterns im Horizonte ist = o und am größten im Meridian oder die Mittagshöhe ist die größte aller Höhen. Almucantaraths-Kreise oder Höhenkreise sind kleinere mit dem Horizonte HR Fig. 4. parallel laufende Kreise AB, welche immer kleiner werden, je mehr sie sich dem Zenithe nähern.

§. 18.

Declinationskreise sind größte Kreise, welche durch die Pole P und p Fig. 5. und einen gegebenen Stern S gehen. Die Declination eines Sterns ist dessen Entfernung vom Aequator AQ oder der Bogen DS eines Declinationskreises vom Aequator bis zum Sterne. Befindet sich der Stern nordwärts vom Aequator, so hat er eine nördliche Declination; liegt er südwärts vom Aequator, so ist dessen Declination südlich. Befindet sich der Stern im Aequator, so hat er gar keine Declination.

§. 19.

Die Polhöhe ist ein Bogen HP Fig. 2. des Meridians vom Horizonte H bis zum Pol P. Die Aequatorhöhe ist ein Bogen RQ des Meridians vom Horizonte R bis zum Aequator Q. Liegt der Nordpol über dem Horizonte, so ist die Polhöhe nordlich; wenn aber der Südpol über dem Horizonte ist, so ist die Polhöhe südlich. An jedem Orte der Erde machen Pol- und Aequatorhöhe zusammen $90^\circ$ aus. Weiß man die eine, so kann man die andere finden, wenn man erstere von $90^\circ$ subtrahirt. So ist die Polhöhe von Kopenhagen $= 55^\circ 41' 4''$ und die Aequatorhöhe $= 34^\circ 18' 56''$

§. 20.

## §. 20.

Die astronomische Refraction besteht darin, daß ein Lichtstrahl SB Fig. 12. welcher aus der feinern Himmelsluft oder dem Aether in die dichtere Atmosphäre oder den Dunstkreis der Erde übergeht, seinen geradlinichten Weg SBD verläßt und nach der Linie AB gebrochen wird. Von den unzählichen Lichtstrahlen, welche von dem Sterne S ausgehen, gelangt der Strahl AS nicht nach A, denn er wird gebrochen und fällt früher zur Erde; aber ein anderer und früherer Strahl SB, welcher nicht nach A kommen müßte, gelangt durch die Brechung zu diesem Orte. Wegen der Brechung sieht man den Stern nicht in S, sondern nach der gebrochenen Linie AB im Puncte B des Firmaments.

## §. 21.

Hieraus folgt:

1) Die Refraction erhebt oder erhöht den Stern um den Bogen des Firmaments PS Fig. 12.

2) Von der observirten oder scheinbaren Höhe RP muß man die Refraction SP subtrahiren, um die wahre und wirkliche Höhe SR zu finden.

3) Die Refraction ist im Horizont am größten; je höher der Stern steht, desto kleiner ist die Refraction und im Zenith ist sie = o.

4) Je dichter der Luftkreis ist, desto größer ist auch die Refraction.

## §. 22.

Dämmerung ist das stufenweise ab- und zunehmende Licht, wodurch am Abend der Tag in Nacht und am Morgen die Nacht in Tag übergeht. Die

astronomische Dämmerung ist völlig vorbey und es ist vollkommen Nacht, wenn man bey hellem Himmel mit bloßen Augen die Fixsterne sechster Größe sehen kann. Dieses geschieht, wenn die Sonne 18° unter den Horizont hinabgesunken ist. An denjenigen Oertern also, an welchen die Sonne um Mitternacht nicht 18° unter den Horizont hinabsinkt, dauert die Dämmerung die ganze Nacht hindurch, welches an allen denjenigen Oertern geschieht, deren Polhöhe größer als 48° 42′ ist. An einem gegebenen Orte dauert die Dämmerung die ganze Nacht, so lange als die Sonne um Mitternacht nicht die Tiefe von 18° unter dem Horizonte erreicht, welches in Kopenhagen vom 5ten May bis zum 7ten August geschieht.

§. 23.

Das Zodiakal-Licht ist ein ablanger Schein, welcher die Sonne umgiebt und vor dem Auf- und nach dem Untergang der Sonne sichtbar ist. Bey uns erscheint es am deutlichsten im März nach dem Untergang der Sonne, wenn kein Mondschein ist. Am Horizonte ist es 8—10° breit und geht spitz durch den Widder am Himmel hinauf bis zum Stiersauge oder dem Aldebaran und ist 30—40° lang. Unter der Linie oder nahe am Aequator sieht man es am hellsten und ist da am Horizonte 30° breit und erstreckt sich aufwärts das Zenith vorbey in einer Höhe oder Länge von 100°.

§. 24.

Parallaxe nennt man den Winkel ASC Fig. 13. an einem Planeten oder Kometen, welcher entsteht, wenn man von einem Orte auf der Erdoberfläche A

und

und vom Mittelpuncte C zum Mittelpuncte des Himmelskörpers S gerade Linien AS und CS ziehet. Vermöge der Parallaxe sieht man also den Stern S von der Erdoberfläche in Q und vom Mittelpuncte der Erde würde man ihn im Puncte P am Himmel sehen. Die Horizontal-Parallaxe AMC ist diejenige, welche der Himmelskörper hat, wenn er im Horizonte steht und das Dreyeck AMC heißt das parallactische Dreyeck.

§. 25.

Aus dieser Erklärung über die Parallaxe folgt:

1) Die Parallaxe vertieft den Himmelskörper und zu der observirten Höhe RQ Fig. 13. muß man die Parallaxe QP addiren, um die wahre Höhe RP zu finden.

2) Je näher der Himmelskörper der Erde ist, desto größer ist die Parallaxe desselben für gleiche Höhen.

3) In verschiedenen Höhen hat einer und der nämliche Himmelskörper eine verschiedene Parallaxe. Die Horizontal-Parallaxe ist die größte; je größer die Höhe wird, desto kleiner wird die Parallaxe und im Zenithe = 0.

4) Durch Hülfe des parallactischen Dreyecks kann man die Entfernung der Planeten und Kometen von der Erde berechnen.

Anmerk. Der Mond, welcher der Erde am nächsten ist, hat die größte Horizontal-Parallaxe. Wenn der Mond der Erde am nächsten oder im Perigeum, so beträgt sie = 61′ 34″; wenn er am weitesten von der Erde entfernt oder im Apogeum ist, so ist sie = 53′ 27″. Die Horizontal-Parallaxe der Sonne ist = $8\frac{1}{2}$″. Die Parallaxe des Saturns und Jupiters beträgt nur 1 — 2″. Die Fixsterne sind so unermeßlich weit entfernt, daß sie keine Parallaxe haben.

## §. 26.

Die Ekliptik ist ein größter Kreis EL Fig. 15., welchen die Sonne durch ihre jährliche Bewegung von Westen nach Osten durch den ganzen Himmel zu beschreiben scheint und welcher den Aequator AQ unter einem Winkel $L \curlyvee Q = 23°28'$ schneidet. Die Ekliptik und deren 360° werden in 12 gleiche Theile, jeder = 30°, getheilt. Diese heißen die 12 Himmelszeichen, werden von Osten nach Westen nach dem jährlichen Laufe der Sonne gerechnet und sind in dieser Ordnung folgende:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | Zeichen. | Widder. | ♈. | 6 | Zeichen. | Waage. | ♎. |
| 1 | : : | Stier. | ♉. | 7 | : : | Skorpion. | ♏. |
| 2 | : : | Zwillinge. | ♊. | 8 | : : | Schütze. | ♐. |
| 3 | : : | Krebs. | ♋. | 9 | : : | Steinbock. | ♑. |
| 4 | : : | Löwe. | ♌. | 10 | : : | Wassern. | ♒. |
| 5 | : : | Jungfrau. | ♍. | 11 | : : | Fische. | ♓. |

Von diesen 12 Himmelszeichen und Puncten in der Ekliptik sind besonders vier merkwürdig, nämlich die beyden Tag- und Nachtgleiche-Puncte und die beyden Sonnenwende-Puncte. Der Punct der Frühlings-Tag und Nachtgleiche ist der Durchschnitt des Aequators und der Ekliptik im Anfange oder 0° des Widders, wo die Sonne sich den 21 März befindet. Der Herbst-Tag- und Nachtgleiche-Punct ist der andere Durchschnitt des Aequators und der Ekliptik in 0° der Waage, wo die Sonne am 21sten September sich befindet. An den beyden Tag- und Nachtgleiche-Tagen ist die Sonne im Aequator, hat mithin keine Declination (§. 18.), und Tag

und

und Nacht sind gleich lang, jeder = 12 Stunden (§. 14). Der Sommerstillstandspunct ist der Anfang oder 0° des Krebses, wo die Sonne am 21sten Juny sich befindet, auf der nordlichen Halbkugel der Tag am längsten ist und die Sonne ihre größte nordliche Declination = 23° 28′ hat. Der Winterstillstandspunct ist der Anfang oder 0° des Steinbocks, in welchen die Sonne am 21sten December tritt, wo die Sonne ihre größte südliche Declination = 23° 28′ hat und der Tag auf der nordlichen Halbkugel am kürzesten ist.

## §. 27.

Die Rectascension eines Sterns ist derjenige Punct des Aequators, welcher zugleich mit dem Sterne culminirt oder ein Bogen ♈ D Fig. 15. des Aequators, vom Nullpuncte des Widders oder 0° ♈ bis zum Declinationskreise DP, der durch den Stern S geht; die Grade der Rectascension werden von Westen nach Osten gezählt. Die schräge Aufsteigung eines Sterns ist derjenige Punct des Aequators, welcher zugleich mit dem Sterne aufgeht. Eines Sternes schräge Niedersteigung ist derjenige Punct des Aequators, welcher zugleich mit dem Sterne untergeht. Die Ascensional-Differenz ist der Unterschied zwischen der geraden Aufsteigung und der schrägen Niedersteigung. Durch die Ascensional-Differenz findet man die halben Tagebogen der Sterne und die Zeit, wann sie auf- oder untergehen.

## §. 28.

Die Sternzeit wird durch die tägliche Bewegung der Sterne am Himmel bestimmt. Ein Sterntag ist

die Zeit, welche von dem Eintritt eines Sterns in den Meridian bis zum nächstfolgenden Eintritt verfließt. Der Sterntag wird in 24 Stunden getheilt, während welcher der ganze Aequator oder dessen 360° durch den Meridian gehen.

Also entsprechen 360° — 24 Stunden.
180 — 12 : :
90 — 6 : :
45 — 3 : :
15 — 1 : :

Hieraus folgt, daß die Grade des Aequators durch die Division mit 15 in Sternzeit und die Sternzeit durch Multiplication mit 15 in Grade des Aequators verwandelt werden. Die Rectascension eines Sterns, welche ein Bogen des Aequators ist, kann auch in Sternzeit angegeben werden; z. B. ein Stern, dessen Rectascension 60° in Bogen ist, hat eine Rectascension von 4 Stunden in Sternzeit. Will man eine Uhr dergestallt einrichten, daß sie die Rectascension der Sterne und Planeten in Zeit zeigt, so muß sie dergestalt gestellt werden, daß sie richtig nach den Sternen geht, d. h. 86400 Sekundenschläge in einem Sterntage macht; 2) daß die Uhr 0 ist oder der Sterntag anfängt, wenn 0° ♈ in den Meridian tritt.

## §. 29.

Die Schräge der Ekliptik ist der Winkel L ♈ Q Fig. 15., unter welchem die Ekliptik ♈ L den Aequator A Q schneidet. Das Maaß dieses Winkels ist der Bogen L Q, welcher 90° von der Spitze des Winkels entfernt liegt und also durch den Anfang des

Kreb-

Krebses in L geht. Man findet die Schräge der Ekliptik, wenn man von der größten Höhe der Sonne am 21sten Juny = RL die Höhe des Aequators = RQ subtrahirt.

Die allerälteste Observation über die Schräge der Ekliptik ist von Pytheas zu Marseille 324 Jahr vor Christi Geburt angestellt worden, woraus sich die Größe derselben = 23° 49′ 23″ ergiebt. Nach meinen Beobachtungen habe ich 1787 die Schräge der Ekliptik = 23° 28′ 3″ gefunden, woraus folgt, daß dieselbe in 2111 Jahren 21′ 20″ abgenommen hat. Die Secular-Abnahme ist die Größe, um welche die Schräge der Ekliptik in 100 Jahren abnimmt. Wenn man die Mittelzahl aus den meisten und besten, vom Araber Albatani, dem Chinesen Ko-Tscheou-King, von Regiomontan, Tyge Brahe, u. s. w. angestellten Beobachtungen ziehet, so findet man die Secular-Abnahme, durch welche sich die Ekliptik dem Aequator nähert, in 100 Jahren = 54″.

## §. 30.

Eines Sterns Azimuth ist ein Bogen RM Fig. 3. des Horizonts von dessen Südpuncte R bis zum Vertical-Kreise ZSM, welcher durch den Stern S geht. Wenn der Stern im Horizonte ist, so hat er sein größtes Azimuth. Vom Aufgange des Sterns bis zu seiner Culmination nimmt das Azimuth ab, indem der Stern im Meridian kein Azimuth hat; nachher wächst das Azimuth wieder, bis der Stern am westlichen Horizonte untergeht. Eines Sterns untergehende Amplitudo ist ein Bogen BV des Ho-

Horizonts vom Westpuncte V bis zu dem Puncte B, wo der Stern untergeht. Die aufgehende Amplitudo ist ein Bogen des Horizonts vom Ostpuncte bis zu dem Orte, wo er aufgeht. Die Sterne, welche im Aequator stehen und die Sonne zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen gehen im Ostpuncte auf und im Westpuncte unter und haben daher keine auf- und untergehende Amplitudo. Durch das Azimuth und die Amplitudo lassen sich Meridiane zur richtigen Verzeichnung geographischer Karten ziehen und auf der See die Abweichung der Magnetnadel bestimmen.

## §. 31.

Die Pole der Ekliptik sind zwey Puncte $\pi$ und $\pi'$ Fig. 19 am Himmel, welche allenthalben 90° vom Umfange der Ekliptik und 23°28′ von den Weltpolen entfernt liegen. Polarkreise sind kleinere Kreise um die Weltpole durch die Pole der Ekliptik, parallel mit dem Aequator. Latitudo- oder Breitekreise sind größte Kreise $\pi S \pi'$, welche durch die Pole der Ekliptik $\pi$ und $\pi'$ gezogen werden. Eines Sternes Breite ist dessen Entfernung von der Ekliptik oder ein Bogen SM eines Breitekreises von der Ekliptik bis zum Sterne. Die Breite ist entweder nordlich oder südlich; die Sonne hat keine Breite.

Eines Sternes Länge ist ein Bogen der Ekliptik $\curlyvee$ M vom Nullpuncte des Widders bis zum Breitekreise, welcher durch den Stern S geht. Die Länge wird nach der Ordnung der Himmelszeichen von Westen nach Osten gezählt und in Graden oder in Zeichen angegeben (§. 26).

§. 32.

## §. 32.

Der Wendekreis des Krebses ist ein kleinerer Kreis M L Fig. 20., welcher parallel mit dem Aequator läuft und die Ekliptik im Nullgrade des Krebses oder in L berührt. Der Wendekreis des Steinbocks ist ein kleinerer Kreis N E, welcher parallel mit dem Aequator läuft und die Ekliptik im Nullgrade des Steinbocks oder in E berührt. Der erstere ist der Tageskreis der Sonne am Tage der Sommersonnenwende und der letztere am Tage der Wintersonnenwende. Der Aequinoctial-Kolur ist ein größter Kreis, welcher durch die Weltpole und durch die Aequinoctial- oder Tag- und Nachtgleiche-Puncte geht. Er geht zugleich durch die Pole der Ekliptik.

## §. 33.

Vergleicht man die Längen und Breiten der Fixsterne, wie sie von den Griechen bestimmt worden, mit den Längen und Breiten, die sie gegenwärtig haben, so wird man finden, daß die Länge aller Fixsterne zugenommen und bey allen gleich viel zugenommen hat.

Nach Hipparchs Beobachtungen
im Jahre 128 vor Christi Geburt war die Länge der Kornähre in der Jungfrau = $5^s\,24^\circ\,0'\,0''$.
1760 nach Christi Geburt nach
Bradleys Bestimmungen = 6 20 29 40

In 1888 Jahren beträgt die
Zunahme der Länge = 0 26 29 40

Dahingegen findet man die Breite der Sterne unverändert. Sie scheinen also parallel mit der Ekliptik von Westen nach Osten oder nach der Ordnung der Him-

Himmelszeichen sich zu bewegen und diese Bewegung heißt die Präcession. Die Größe derselben in einem Jahre beträgt $50\frac{1}{3}''$ oder in 72 Jahren 1 Grad. Durch die Präcession wachsen die Länge und Rectascension, weil beyde nach der nämlichen Direction gerechnet werden, nach welcher sich die Sterne bewegen. Durch die Präcession wächst die Declination einiger Sterne, so wie die Declination anderer dadurch abnimmt.

§. 34.

Fixsternverzeichnisse sind Verzeichnisse der Fixsterne nach ihren Sternbildern, Größe und den griechischen Buchstaben, mit welchen sie von Bayer bezeichnet sind, nebst ihren Rectascensionen und Declinationen und deren jährlichen Veränderungen durch die Präcession. Einige Katalogen enthalten zugleich die Längen und Breiten der Sterne. Da man die Oerter der Planeten und Kometen durch Vergleichung mit den nächsten Fixsternen bestimmt, so sind genaue Verzeichnisse über die Fixsterne die Grundlage der Astronomie. Die ältern Katalogen sind von Hipparch, Ptolomäus, Albatani, Ulugbeg und Tyge Brahe verfertigt. Unter den Neuern sind die besten von de la Caille, Bradley, T. Mayer, Maskelyne, Bode, Zach herausgegeben.

§. 35.

Das tropische Sonnenjahr ist die Zeit, welche vom Eintritt der Sonne in einen Punct der Tag- und Nachtgleiche oder der Sonnwende bis zu ihrem nächstfolgenden Eintritt in denselben Punct verfließt. Schon

die

die ältesten Astronomen bemerkten, daß das Sonnenjahr aus $365\frac{1}{4}$ Tagen bestehen müßte. So ist das Jahr in dem von Julius Cäsar angeordneten Kalender angenommen und heißt das Julianische Jahr, welches aus 365 Tagen 6 Stunden besteht. Will man die genaue Länge des tropischen Sonnenjahrs finden, so muß es durch Vergleichung der ältesten Beobachtungen am Tag- und Nachtgleiche- und am Sonnenstillstandstage mit den neuesten Beobachtungen geschehen und man findet, daß es aus 365 Tagen 5 Stunden 48 Minuten 48 Sekunden besteht. Bey der Kalenderberechnung nimmt man 3 Jahre zu 365 und das vierte zu 366 Tagen, welches man das Schaltjahr nennt, an. Das Schaltjahr erkennt man daran, daß die Jahreszahl durch 4 dividirt aufgeht. Der Schalttag wird in den Monath Februar eingeschoben oder eingeschaltet. Dieser Monath hat alsdann 29 Tage.

Da man im Schaltjahr einen ganzen Tag oder 4 mal 6 Stunden statt 4 mal 5 St. 48′ 48″ oder 23 St. 15′ 12″ einschaltet, so schaltet man in 4 Jahren 44′ 48″ zuviel ein, wodurch das Kalenderwesen aufs neue in Unordnung kommen würde. Dieser wird dadurch vorgebeugt, daß man einen Schalttag zurückbehält, sobald das in 4 Jahren Eingeschaltete einen ganzen Tag ausmacht. So hätte 1800 ein Schaltjahr seyn müssen, aber es ward nur für ein gewöhnliches gerechnet.

## §. 36.

Ein Sternjahr ist die Zeit, welche verfließt, wenn die Sonne bey einem Fixsterne gewesen und zum zweytenmal Mal zu denselben zurückkehrt. Da die

Fix-

Fixsterne in einem Jahre durch die Präcession von Westen nach Osten $50\frac{1}{3}''$ vorwärts rücken und die Sonne, um diese $50\frac{1}{3}''$ im Bogen zu durchlaufen, in Zeit 20′17″ gebraucht, so muß das Sternjahr so viel länger als das Sonnenjahr seyn und aus 365 Tagen 6 St. 9′ 5″ bestehen.

## §. 37.

Die tägliche Mittelbewegung der Sonne oder eines Planeten ist diejenige Bewegung, durch welche die Sonne oder ein Planet täglich oder in 24 Stunden gleich weit am Himmel fortwandelt und wird durch die Division der ganzen Bahn oder deren 360° = 21600 Minuten = 1296000 Sekunden durch die Umlaufszeit der Sonne oder des Planeten gefunden; so ist die tägliche Mittelbewegung der Sonne $= \frac{1296000''}{365\frac{1}{4}} = 59'8{,}3''$. Der Mond vollendet seinen Umlauf am Himmel in 27 Tagen 7 St. 43′5″ u. die tägliche Bewegung desselben beträgt $\frac{1296000}{27\text{T.}7\text{St.}43'5''}$ $= 13^{c}\ 10'35''$. Die tägliche Mittelbewegung ist für ☉ $= 2'0''$, für ♃ $= 4'59''$, für ♂ $= 31'27''$, für ☿ $= 1°36'8''$, für ♀ $= 4°5'32''$. Die mittlere Länge der Sonne oder eines Planeten ist diejenige Länge, welche die Sonne oder der Planet haben würde, wenn er mit gleichförmiger oder Mittelbewegung sich am Himmel fortbewegte. Die wahre Länge der Sonne oder eines Planeten ist diejenige, welche sie wirklich nach ihrer ungleichförmigen Bewegung hat.

§. 38.

## §. 38.

Durch Beobachtung der Frühlings- und Herbst-Tag- und Nachtgleiche wird man finden, daß die Sonne im Sommer langsamer als im Winter geht und daß die Sonne 7 Tage 17 St. 37′ mehr zur Durchwanderung der nördlichen als der südlichen Hälfte der Ekliptik gebraucht.

Gleichfalls wird man finden, daß die Sonne am langsamsten im 10ten Grade des Krebses, täglich = 57′ 10″ und am geschwindesten in dem 10ten Grade des Steinbocks, täglich = 61′ 10″, geht und daß die wirkliche Bewegung der Sonne im Anfange der Monathe April und October, wenn die Sonne in den 10 Gr. des Widders und der Waage sich befindet, der Mittelbewegung gleich, täglich = 59′ 8″, sey.

## §. 39.

Die wahre Sonnenzeit wird durch die ungleichförmige Bewegung der wahren Sonne bestimmt und ein wahrer Sonnentag ist die Zwischenzeit von dem Eintritt des Mittelpuncts der wahren Sonne in den Meridian bis zum nachfolgenden Eintritt in denselben. Diese wahren Sonnentage sind ungleich groß; sie sind am längsten im Anfang des Januars, wo 361° 1′ 20″ des Aequators in einem wahren Sonnentage durch den Meridian gehen (§. 38); sie sind am kleinsten im Anfange des July, wo 360° 57′ 10″ des Aequators in 24 Stunden durch den Meridian gehen. Die wahren Sonnentage haben eine mittlere Länge im Anfange des April

und

und Octobers, wo täglich 360° 59′ 8″ des Aequators durch den Meridian gehen. Die wahre Zeit kann nicht eigentlich ein Maaß des gleichförmigen Ganges der Zeit seyn.

§. 40.

Eine Mittelsonne ist eine Sonne, von der man annimmt, daß sie gleichförmig im Aequator, täglich = 59′ 8″ (§. 37.) fortschreitet, während die wahre Sonne ungleichförmig in der Ekliptik fortwandelt (§. 38). Ein mittlerer Sonnentag ist die Zeit, welche zwischen zwey auf einander folgenden Culminationen der Mittelsonne verfließt. Während eines mittlern Sonnentages geht also durch den Meridian der ganze Aequator und überdies das Stück, welches die Sonne durch ihre mittlere Bewegung zurücklegt, nämlich 59′ 8″ und in allen 360° 59′ 8″ (§. 37.). Da nun dieser Bogen des Aequators in jedem mittlern Sonnentage durch den Meridian geht, so müßen alle mittlere Sonnentage gleich lang seyn. Sie sind also vollkommen geschickt zur Ausmessung der Zeit, und gute Uhren können nach mittlerer Zeit gehen.

§. 41.

In einem Sterntage gehen 360° des Aequators durch den Meridian, der Sterntag ist also kürzer als der mittlere Sonnentag, so viel nämlich in Mittelzeit als 59′ 8″ des Aequators Zeit durch den Meridian zu gehen gebrauchen, nämlich 3′ 55″ 54‴ oder in einer runden Zahl 3′ 56″. Die Acceleration der Fixsterne ist die Größe in Mittelzeit, welche der Sterntag kürzer als der mittlere Sonnentag ist

oder

oder um welche die Fixsterne jeden Tag früher in den Meridian gelangen. Kommt z. B. ein Stern heut Abend um 11 Uhr in den Meridian, so wird er nach 8 Tagen 8 mal 3′56″ oder 31′28″ früher in den Meridian treten d. h. er culminirt 10 Uhr 28′32″. Auf die Art kommen die Fixsterne der Sonne immer näher, so daß sie nicht länger am Abend sichtbar sind; sie treten am Tage in den Meridian. Wenn sie nachher wieder aus den Sonnenstrahlen treten, so werden sie frühe am Morgen sichtbar.

## §. 42.

Die wahre Sonne rückt ungleichförmig in der Ekliptik fort (§. 38), die Mittelsonne bewegt sich gleichförmig im Aequator (§. 37.). Zuweilen wird es sich treffen, daß die wahre Sonne vor der Mittelsonne in den Meridian tritt; zu andern Zeiten wird sie nach derselben in den Meridian gelangen und abermals zu anderer Zeit werden beyde Sonnen zugleich in den Meridian eintreten. Zeitgleichung ist der Zeitunterschied zwischen den Kulminationen der wahren und Mittelsonne. Man findet sie durch die Division des Unterschiedes der Rectascensionen der wahren und Mittelsonne durch 15. Die Zeitgleichung ist viermal im Jahre = 0, nämlich den 14ten April, den 14ten Juny, den 30sten August und 23sten December und dann trifft der wahre Mittag nach einer Sonnenuhr mit dem Mittage nach einer richtig gehenden, Mittelzeit zeigenden Uhr zusammen. Die Zeitgleichung ist am größten im Februar u. October, ungefähr 16 Min. aber im Febr. wird sie zur wahren Zeit addirt und im Oct. von derselben subtrahirt, um Mittelzeit zu finden.

---

# Auszug aus der theoretischen Astronomie.

## §. 43.

Die theoretische Astronomie erklärt die wirklichen Bewegungen der Himmelskörper und insbesondere die Bewegung der Planeten und Kometen um die Sonne. Unter Welt- oder richtiger Planeten-System versteht man die Ordnung und Entfernung, in welcher die Planeten in ihren Bewegungen auf einander folgen. Die ältesten Systeme sind das Aegyptische und das Ptolemäische, worauf das Tygonische folgte. In diesen 3 Systemen wird die Erde als ruhend angenommen und daß die Sonne sich in einem Jahre wirklich um die Erde bewege.

## §. 44.

Daß die Sonne ruhe und die Planeten zugleich mit der Erde sich um dieselbe herumschwingen, haben schon die ältern Griechen z. B. Philolaus, Aristarchus und mehrere eingesehen. In den neuern Zeiten hat Copernicus diese Meinung deutlich erklärt und bewiesen. Diese Meinung führt nach ihm den Namen des Copernicanischen-Systems. Die Sonne S Fig. 27. ist in der Mitte des Planeten-Systems; der Kreis 1 zunächst um sie ist die Bahn des Merkurs; 2) die Bahn der Venus; 3) die Bahn

der

der Erde, um welche sich der Mond bewegt; 4) ist die Bahn des Mars; 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 bezeichnen die Bahnen der Planeten Vesta, Juno, Ceres, Pallas, Jupiter, Saturn, Uranus. Der Jupiter hat 4, Saturn 7, Uranus 6 Monde. Außerhalb der Bahnen der Fixsterne befinden sich in unendlicher Entfernung die Fixsterne.

Copernicus legt der Erde eine zweyfache Bewegung bey:

1) eine Bewegung um ihre Axe in 24 Stunden.

2) eine jährliche oder periodische Bewegung, nach welcher die Erde in einem Jahre ihre Bahn um die Sonne vollendet.

3) Die inclinatorische oder declinatorische Bewegung, nach welcher die Erde sich dergestalt um die Sonne bewegt, daß ihre Axe beständig nach einer gewissen Gegend des Himmels hinweist, also immer mit sich selbst parallel ist und beständig einen gleichen Winkel mit der Ebene ihrer Bahn macht, welcher $= 66^\circ 32'$ ist.

## §. 45.

Aus der Umdrehung der Erde um ihre Axe in 24 Stunden läßt sich die tägliche Bewegung der Sonne und aller Himmelskörper oder deren Auf- und Untergang erklären. Die Sonne, ein Stern oder ein Planet geht für einen gegebenen Ort auf, wenn dieser durch die Umdrehung der Erde um ihre Axe dahingekommen ist, daß er von den ersten Lichtstrahlen dieser Himmelskörper getroffen werden kann. Drehet die Erde sich nun so weit herum, daß der gedachte Ort gerade unter den Himmelskörpern

liegt,

liegt, so sind sie im Meridian dieses Orts und wenn endlich die letzten Strahlen derselben den Ort berühren, so gehen sie unter und, wenn von der Sonne die Rede ist, so ist es so lange Nacht, bis die Erde sich so weit wieder umgedrehet hat, daß die Sonnenstrahlen den Ort wieder berühren können, wo alsdann die Sonne wieder aufgeht.

## §. 46.

Wenn die Erde in einem Jahre sich um die Sonne bewegt, so wird die Sonne in gleicher Zeit die Ekliptik am Himmel zu beschreiben schei-nen.

Die Sonne sey in S Fig. 30. Der Kreis 1, 2, 3, 4, u. s. w. bezeichne die Erdbahn, welche in 12 gleiche Theile getheilt wird, deren jeder der Weg der Erde während eines Monaths ist. Wenn die Erde am 21sten März in 1 ist, so siehet man die Sonne nach der geraden Linie von der Erde 1 zur Sonne S in ♈; am 21sten Juny ist die Erde in 4 und die Sonne erscheint in ♋; am 21sten September ist die Erde in 7 und die Sonne in ♎; am 21sten Decem-ber ist die Erde in 10 und die Sonne in ♑ und wenn endlich nach Verlauf eines Jahres die Erde nach 1 zurückkehrt, ist die Sonne wieder in ♈. Während also die Erde ihre Bahn 1, 4, 7, 10 durchgewan-dert hat, scheint die Sonne am Himmel die Ekliptik ♈ ♋ ♎ ♑ zurückgelegt zu haben, woraus zugleich folgt, daß die Ekliptik am Himmel nichts weiter ist als die bis ans Firmament verlängerte Ebene der Erdbahn.

§. 47.

## §. 47.

**Aus der inclinatorischen Bewegung der Erde lassen sich die Schräge der Ekliptik und die vier Jahreszeiten erklären. Fig. 31.**

Da die Erdaxe mit der Ebene der Erdbahn oder der Ekliptik einen Winkel von 66° 32′ macht, so muß der Weltpol vom Pole der Ekliptik 90° − 66° 32′ = 23°28′ abstehen und eben so weit liegt der Aequator von der Ekliptik, welches die Schräge der Ekliptik oder die größte nordliche und südliche Declination der Sonne ist. Da die Erdaxe beständig mit sich selbst parallel bleibt und der Nordpol der Erde beständig zum Nordpol des Himmels hinweist, so wendet sich der Nordpol der Erde am 21sten Juny zur Sonne und wir haben Sommer auf der nordlichen und Winter auf der südlichen Halbkugel, aber am 21sten December wendet sich der Nordpol von der Sonne ab und es ist alsdann Winter auf der nordlichen und Sommer auf der südlichen Halbkugel der Erde.

## §. 48.

Der Mond zeigt sich während seines Umlaufes um die Erde als Neumond, erstes Viertel, Vollmond und letztes Viertel. Fig. 32.

S ist die Sonne, T die Erde, ABCD die Bahn des Mondes um die Erde. Ist der Mond in A, so wendet er wie immer seine erleuchtete Seite der Sonne und die dunkle Seite der Erde zu und wir haben Neumond. Kommt der Mond in B, so kann man von der Erde T aus, die Hälfte der erleuchteten und die Hälfte der dunklen Seite sehen und das heißt

das erste Viertel. In C ist die ganze erhellte Hälfte des Mondes der Erde zugewandt und das nennen wir Vollmond. Gelangt endlich der Mond in D, so können wir wieder nur die Hälfte der erleuchteten Seite sehen und das ist das letzte Viertel.

§. 49.

Auf die nämliche Art läßt sich zeigen, daß Merkur und Venus während ihres Umlaufes um die Erde zuerst dunkel, darauf halb, voll und abermals halb erleuchtet sind und daß sie ähnliche Lichtabwechselungen wie der Mond haben. Da die Bahnen der übrigen Planeten außerhalb der Erdbahn liegen, so kehren sie beständig den von der Sonne erhellten Theil ihrer Oberfläche der Erde zu und können daher keine merkliche Lichtabwechselungen haben.

§. 50.

Obere Planeten heißen diejenigen, deren Bahnen die Erdbahn umschließen.

Untere Planeten aber nennt man diejenigen, deren Bahnen innerhalb der Erdbahn liegen.

Ein Planet ist mit der Sonne in Conjunction, wenn er von der Erde aus gesehen mit der Sonne an einem und demselben Orte erscheint. Die untern Planeten haben zwey Conjunction; die untere Conjunction findet Statt, wann der Planet in A oder I Fig. 33. zwischen der Sonne und Erde ist; die obere Conjunction in C oder G, wenn der Planet in der andern Hälfte seiner Bahn oder hinter der Sonne ist. Der Merkur entfernt sich nie weiter von der

Son:

Sonne als 28°, Venus nicht weiter als 48° oder 3 St. 12′ in Zeit. Venus heißt Morgenstern, wenn sie 3 Stunden vor der Sonne aufgeht und Abendstern, wenn sie 3 Stunden nach der Sonne untergeht. Die untern Planeten sind in ihrer untern Conjunction der Erde am nächsten und müßen deßhalb größer erscheinen als in ihrer obern Conjunction mit der Sonne.

## §. 51.

Die Planeten bewegen sich in der Ekliptik und ihre Bahnen schneiden die Ekliptik unter verschiedenen Winkeln. Diese Durchschnittspuncte heißen Knoten. Der aufsteigende Knoten ist derjenige, durch welchen der Planet von südlicher zu nordlicher Breite übergeht. Wenn die untere Conjunction der untern Planeten in oder nahe bey den Knoten eintrifft, so daß der Planet keine größere süd- oder nordliche Breite als 16 Minuten (welches der Halbmesser der Sonne ist) hat, so wird man sie als kleine schwarze Flecke durch die Sonnenscheibe gehen sehen. Der Durchgang des Merkurs durch die Sonnenscheibe trifft öfterer ein z. B. 1799, 1802, 1815, 1822, 1832. Der Durchgang der Venus ereignet sich sehr selten z. B. 1639, 1761, 1769, 1874, 2004, 2117 u.s.w. Aus dem Durchgang der Venus durch die Sonne 1761 und 1769 hat man die Horizontal-Parallaxe der Sonne = $8\frac{1}{2}$ Sekunden bestimmt und von der Zeit an erst die wahre und richtige Entfernung der Sonne von der Erde = 21 Millionen geographische Meilen bestimmt.

§. 52.

Wenn man annimmt, daß die Erde in T Fig. 34. ist, so ist einer der obern Planeten C in Conjunction mit der Sonne, wenn er mit der Sonne an dem nämlichen Orte gesehen wird oder wenn die Sonne S zwischen dem Planeten C und der Erde T ist und der Planet also zugleich mit der Sonne am Mittage durch den Meridian geht. Einer der obern Planeten O ist in Opposition mit der Sonne S, wenn die Erde T zwischen dem Planeten O und der Sonne S ist und der Planet also um 12 Uhr der Nacht durch den Meridian geht. In der Opposition mit der Sonne erscheinen die obern Planeten am größten und in ihrer Conjunction mit der Sonne am kleinsten, denn in ihrer Opposition ist die Entfernung von der Erde OT viel kleiner als TC in ihrer Conjunction.

§. 53.

Das scheinbare Vorwärtsrücken, Stillstehen und Zurückgehen der untern Planeten läßt sich folgendergestalt erklären:

S Fig. 35. ist die Sonne, abcd eine der untern Planetenbahnen, welche man in vier Theile ab = bc = dc = da theilt. AE ist das Stück der Erdbahn, welches die Erde in der Zeit zurücklegt, während welcher der untere Planet seine ganze Bahn durchläuft. Dieses Stück AE theilt man gleichfalls in 4 Theile, AB = BC = CD = DE. Nimmt man nun an, daß die Erde in A und der Planet in a sey, so wird er von der Erde aus im Puncte $\beta$ des Firmaments gesehen werden. Kommt die Erde in

B,

B, so wird der Planet in b seyn und am Himmel in α gesehen werden, er ist also durch den Bogen αβ zurückgegangen und wird bey α eine kurze Zeit stillstehend seyn. Kommt die Erde in C, so ist der Planet in c, er scheint in γ zu seyn und ist vorwärts gerückt von β nach γ. Kommt die Erde in D und der Planet in d, so wird er in δ gesehen und ist durch den Bogen γδ vorwärtsgegangen.

Man ersieht hieraus, daß die untern Planeten gleich nach ihrer untern Zusammenkunft mit der Sonne rückgängig sind. Bevor ihr Rückwärtsgehen anfängt und wenn es aufhört, ist der Planet eine kurze Zeit stillstehend. In der übrigen Zeit rücken sie immer vorwärts.

## §. 54.

Die obern Planeten gehen bey ihrer Zusammenkunft mit der Sonne vorwärts, zur Zeit ihrer Opposition werden sie stillstehend und darauf eine Zeitlang rückläufig, worauf sie wieder still stehen und nachher wieder vorwärtsrücken.

S Fig. 36 ist die Sonne, ABCDEF die Erdbahn, welche in 6 gleiche Theile AB = BC = CD u.s.w. getheilt ist. adg ist der Theil der Planetenbahn, welche der Planet in der Zeit durchwandert, während welcher die Erde sich um die Sonne bewegt. Man nehme ferner an, daß wenn die Erde in A ist, der Planet in a sey, so wird er in α am Firmamente gesehen werden. Kommt die Erde nach Verlauf von zwey Monathen in B uud der Planet in b, so wird man ihn in β wahrnehmen und der Planet

ist

ist in diesen beyden Monathen durch den Himmelsbogen $\alpha\beta$ vorwärts gewandert. Kommt die Erde in C und der Planet in c, so wird man ihn in $\gamma$ erblicken und der Planet ist durch den Bogen $\beta\gamma$ vorwärtsgerückt. Nun nähert der Planet sich seiner Opposition mit der Sonne, welche sich ereignet, wenn die Erde in D und der Planet in d ist, wo er in $\delta$ gesehen werden wird und nachdem er zum ersten Mal in $\gamma$ stillstehend gewesen ist, ist er in diesen beyden Monathen durch den Bogen $\gamma\delta$ rückgängig geworden. Kommt die Erde in E und der Planet in e, so erscheint dieser in $\varepsilon$ und ist noch durch den Bogen $\delta\varepsilon$ rückwärts gegangen. In $\varepsilon$ wird er zum zweyten Mal stillstehen. Kommt nun die Erde in F und der Planet in f, so wird er in $\Phi$ gesehen werden und ist wieder durch den Bogen $\varepsilon\Phi$ vorwärts gegangen und fährt fort vorwärts zu rücken, bis er sich seiner nächsten Opposition mit der Sonne nähert.

Hieraus folgt, daß die obern Planeten zweymal stillstehend sind, zuerst wenn sie ostwärts von der Sonne sich befinden und von der Conjunction zur Opposition übergehen; dann wenn sie westwärts von der Sonne stehen und von der Opposition zur Conjunction übergehen. Stillstehen und Zurückgehen dauern desto länger, je langsamer der Planet sich bewegt. Endlich ist der rückgängige Bogen um so viel größer, je näher sich der Planet bey der Erde befindet,

## §. 55.

Kepler erfand zuerst die wahren Gesetze, nach welchen sich die Planeten um die Sonne bewegen, nämlich:

1)

1) Die Planeten bewegen sich in ellyptischen krummen Linien ADPE Fig. 38 um die Sonne, welche sich in dem einen Brennpuncte S befindet.

2) Die Planeten bewegen sich dergestalt um die Sonne, daß die elliptischen Sectoren PSF und ASG sich wie die Zeiten verhalten, in welchen der Planet die Bogen PF und AG zurücklegt.

3) Die Quadrate der Umlaufszeiten der Planeten um die Sonne verhalten sich wie die Kubi ihrer mittlern Entfernungen von der Sonne.

Nach diesen Keplerschen Gesetzen gehen nicht allein die Hauptplaneten um die Sonne, sondern auch die Nebenplaneten oder Monde um ihren Hauptplaneten.

## §. 56.

Carteſius erklärte den Lauf der Planeten um die Sonne durch Wirbel d. h. durch Ströme einer feinen Himmelsluft oder des Aethers. Um die Erde den Jupiter und den Saturn nahm er Wirbeln an, durch welche ihre Monde bewegt werden. Wenn der Mond sich im Durchschnitt des Erdwirbels und ihres eigenen Wirbels befindet, so könnte sie zwar weder dem einen, noch dem andern folgen, sondern müßte zufolge der Natur zusammengesetzter Kräfte der Diagonalkraft folgen, welches indeß nicht geschieht. Nimmt man an, daß ungefähr 300 Kometen, von welchen jeder seinen eignen Wirbel hat, den Himmel durchkreuzen, so müßte die Himmelsluft oder der Aether

so

so viele vor- und rück- und auf- und niedergehende Bewegungen haben, daß jede ordentliche und bestimmte Bewegung unmöglich würde.

## §. 57.

Newton hat am Ende des 17ten Jahrhunderts die wahren Ursachen des Laufes der Planeten entdeckt. Er nimmt eine allgemeine Gravitation oder Attraction oder Centripetal-Kraft an, durch welche die Sonne alle Planeten anzieht. Er nimmt ferner eine Centrifugal- oder Tangentialkraft an, durch welche die Planeten nach der Tangente der krummen Linie, welche der Himmelskörper beschreibt, sich von der Sonne entfernen würden. Aus diesen beyden Kräften läßt sich der Lauf der Planeten um die Sonne in sich selbst zurücklaufenden krummen Linien erklären.

S Fig. 41 ist die Sonne, P der Planet. Die Sonne zieht den Planeten an sich oder der Planet hat eine Schwere oder Gravitation gegen die Sonne und wenn diese Kraft allein wirkte, so würde der Planet in einer Secunde durch die Linie Pa sich der Sonne S nähern; aber in derselben Zeit wirkt die Tangentialkraft, welche den Planeten in einer Secunde von P nach b treiben würde. Verzeichnet man nun das Parallelogramm der Kräfte Pbca, so wird der Planet weder nach a noch nach b, sondern in der Diagonallinie Pc nach c gelangen. Nach dieser verlängerten Diagonallinie würde der Planet in der zweyten Secunde nach der Tangente cd fortgehen oder sich von der Sonne entfernen, aber in derselben Zeit zieht ihn die

Son-

Sonne von c nach e an sich und der Planet geht in der zweyten Sekunde durch die Diagonallinie cf des Parallelogramms der Kräfte cdfe und gelangt nach f. In der dritten Secunde geht er durch die Diagonallinie fk, in der vierten Secunde durch die Diagonallinie km, u. s. w. Diese unendlich kleinen und unendlich vielen Diagonallinien bilden eine zusammenhängende krumme Linie PABD, in welcher der Planet, von diesen beyden Kräften getrieben, um die Sonne sich bewegt.

Daß Newtons System die wahren und wirklichen Grundkräfte enthalte, kann man daraus schließen, daß alle Bestimmungen im Laufe der Planeten z. B. das Vorrücken der Aphelien nach der Ordnung der Himmelszeichen, das Zurückgehen der Knoten, die Perturbationen u. s. w. sich nicht allein daraus beweisen, sondern auch daraus berechnen laßen. Je genauer man die astronomischen Tafeln über die Planeten nach Newtons Theorie einrichtet und berechnet, desto besser paßen sie zum Laufe der Planeten und zu den wirklichen Oertern derselben am Himmel.

## §. 58.

Sonnenflecke sind dunkle Flecke, welche man auf der hellen Oberfläche der Sonne durch Fernröhre und dunkles Glas wahrnimmt. Sie sind dunkel schwarz und mit vielen schwarzen Puncten umgeben. Mitten auf der Sonne erscheinen sie breiter, gegen die Ränder zu werden sie schmaler, woraus sich die Kugelgestalt der Sonne herleiten läßt. Ihre gewöhnliche Größe beträgt $\frac{1}{30}$ des Sonnendurchmessers oder

ei:

eine Minute. Sie sind an Figur, Größe und Gestalt sehr veränderlich. Auch ihre Dauer ist sehr verschieden, doch selten über 70 Tage. Sie sind 12–13 Tage sichtbar und 14–15 Tage unsichtbar, woraus sich berechnen läßt, daß die Sonne sich in 25 Tagen 14 Stunden um ihre Axe drehet. Nimmt man den Durchmesser der Erde = 1 an, so ist der Durchmesser der Sonne $113\frac{3}{10}$ mal größer, ist also ersterer = 1709 geographische Meilen, so ist der wirkliche Durchmesser der Sonne 194247 Meilen. Kugeln verhalten sich wie die Kubi ihrer Durchmesser, woraus folgt, daß der Kubicinhalt der Sonne 1442897 größer als der der Erde ist.

§. 59.

Der Durchmesser unsers Mondes beträgt nur $\frac{3}{11}$ des Durchmessers der Erde oder 232 geographische Meilen und ihr kubischer Inhalt nur $\frac{1}{50}$ des Kubicinhalts der Erde. Der Mond hat sowohl helle als große dunkle Flecke. Die hellen Flecke sind Berge, weil sie in dem dunklen Theil des Mondes schon zu leuchtenden Puncten werden und beym ab- und zunehmenden Monde abwärts von der Sonne einen Schatten werfen. Ueberdies giebt es im Monde eine große Menge kranz- oder ringförmige Berge, welche aus einem kreisförmigen oder elliptischen hellen Rande bestehen, in deren einigen beträchtliche Vertiefungen oder tiefe Abgründe sind. Viele Berge im Monde haben eine senkrechte Höhe von 16–25000 Fuß oder von $\frac{2}{3}$–1 geographische Meile. Verschiedene Abgrunde in diesen ringförmigen Bergen sind oft sehr tief, selbst an 18000 Fuß oder $\frac{3}{4}$ Meile, so

daß

daß der Mond höhere Berge und tiefere Thäler als die Erde hat. In dem dunklen Theile des Mondes hat man zuweilen leuchtende Puncte bemerkt, welche wahrscheinlich brennende Volkane gewesen sind. Sowohl bey Vollmond als in den Vierteln wendet der Mond dieselbe Seite und Flecke der Erde zu; er muß sich also in derselben Zeit um seine Axe drehen, in der er sich um die Erde bewegt, nämlich in 27 Tagen 7 Stunden 43 Minuten und 5 Sekunden.

Die Libration des Mondes in der Länge besteht darin, daß einige Flecke am östlichen Rande verschwinden und andere am westlichen Rande zum Vorschein kommen. Durch die Libration des Mondes in der Breite verschwinden einige wenige Flecke am nördlichen Rande und andere werden am südlichen Rande sichtbar. Der Mond hat eine dünnere und reinere Atmosphäre als die Erde.

## §. 50.

Eine Mondfinsterniß entsteht, wenn der Mond bey vollem Lichte sich in den Erdschatten senkt und zwar entweder nur zum Theil, welches eine Partial-Finsterniß heißt oder ganz und gar auf längere oder kürzere Zeit, welches eine Total-Finsterniß genannt wird. Der wahre eigentliche Erdschatten ist mit einem Halbschatten umgeben, welcher eine Mischung von Licht und Schatten ist und durch die Linien ATM und REN Fig. 49 bestimmt wird und eine scheinbare Breite von ungefähr $\frac{1}{2}-1$ Minute hat. Mondfinsterniße sind allgemein und ereignen sich für die Oerter,

an

an welchen der Mond über dem Horizonte ist, weil das von der Sonne entlehnte Licht des Mondes wirklich erlöscht. Nicht bey jedem Vollichte des Mondes, sondern nur alsdann, wenn es in oder nahe bey den Knoten eintritt, kann eine Mondfinsterniß Statt finden. Befindet sich der Mond bey seinem Vollichte gerade im Knoten oder hat 0° Breite, so entsteht eine Total- und zugleich eine Centralfinsterniß. Ist der Vollmond ober- oder unterhalb des Erdschattens d. h. hat er eine größere nord- oder südliche Breite als 1° 2′ 43″, so kann er keine Verfinsterung erleiden.

## §. 61.

Eine Sonnenfinsterniß entsteht, wenn der Neumond zwischen die Sonne und Erde tritt und entweder die ganze Sonne oder einen Theil derselben bedeckt. S Fig. 52 sey die Sonne, L der Mond, T die Erde. Die Linien AD und BC, welche die Erde berühren, bestimmen den wahren Schatten des Mondes, die Linien BDG und ACH den Halbschatten desselben. Die Oerter auf der Erde, über welche der wahre Schatten hinstreift, werden entweder eine Total- oder ringförmige Sonnenfinsterniß sehen, weil der Mond die Sonne ganz bedeckt. Die Oerter, über welche nur der Halbschatten hinstreift, werden nur eine Partial-Sonnenfinsterniß sehen; z. B. der Ort I, welcher zwischen dem wahren und Halbschatten liegt, wird nur die halbe Sonne verfinstert sehen. Je mehr man sich den Grenzen des Halbschattens nähert, desto kleiner wird der verfinsterte Theil

der

der Sonne und an den Oertern, welche gänzlich außerhalb des wahren und Halbschattens liegen, wird gar keine Sonnenfinsterniß wahrgenommen.

Wenn bey einer Sonnenfinsterniß die Sonne am weitesten von der Erde entfernt oder im Apogeum ist, wo deren Durchmesser = 31′33″ und der Mond zugleich in seiner Erdnähe oder im Perigeum und dessen Durchmesser = 33′33″ ist, so wird der Mond die ganze Sonne bedecken und eine Total- und Central-Sonnenfinsterniß verursachen, welche längstens 4 Minuten anhalten wird.

In dem Falle, wenn der scheinbare Durchmesser der Soune im Perigeum = 32′38″ und kleiner als der Durchmesser des Mondes im Apogenm = 29′25″ ist, wird man eine ringförmige Sonnenfinsterniß wahrnehmen; die größte Breite des hellen Ringes wird $1\frac{1}{2}$ Minute betragen.

Sonnenfinsternisse ereignen sich nicht in jedem Neumonde, sondern nur bey denjenigen Neumonden, welche in den Knoten der Mondbahn oder in der Nähe derselben einfallen.

Nach einer Mittelgröße kann keine Sonnenfinsterniß Statt finden, wenn die süd- oder nordliche Breite des Neumondes größer ist als die Summe der Halbmesser der Sonne und des Mondes = 16′2″ + 15′44″ = 31′46″ oder wenn der Mond weiter als 15–21° von den Knoten seiner Bahn steht.

## §. 62.

Die Bedeckung der Fixsterne vom Monde besteht darin, daß der Mond einen Fixstern vorbey geht

geht und ihn bedeckt; er scheint alsdann hinter dem einen Rand des Mondes sich zu verbergen und hinter dem andern Rande wieder zum Vorschein zu kommen. Das erstere nennt man die Immersion oder den Eintritt und das letztere die Emersion oder den Austritt des Sterns. Im Thierkreise sind 180 Sterne von erster bis fünfter Größe, welche vom Monde bedeckt werden können und jeden Monath ereignen sich 6–8 solcher Bedeckungen. Die Bedeckung eines Planeten dnrch den Mond oder die Bedeckung eines Fixsterns durch einen Planeten ist zwar möglich, aber ereignet sich nur selten.

## §. 63.

Der Merkur ist der Sonne so nahe, daß er fast beständig in den Sonnenstrahlen sich verbirgt und überdies so klein, daß man selbst mit den besten Fernröhren keine Flecke in demselben entdecken und also auch die Zeit seiner Umdrehung um die Axe nicht bestimmen kann.

Venus hat verschiedene helle und dunkle Flecke oder Berge, von denen der höchste eine Höhe von reichlich zwey geographischen Meilen hat. Aus dem Erscheinen und Verschwinden dieser Flecke hat man gefunden, daß die Venus sich in 23 Stunden 20 Minuten um ihre Axe drehet. Einige Astronomen glaubten einen Mond bey der Venus gefunden zu haben; aber man weiß nun, daß es nur ein optischer Betrug gewesen und mit den besten und vollkommensten Fernröhren hat man bis jetzt noch keinen Mond um die Venus entdecken können.

Mars hat gleichfalls helle und dunkle Flecke, aus welchen man hergeleitet hat, daß er sich in 24 Stunden 40 Minuten um seine Axe dreht. Er hat eine dichtere Atmosphäre und ist nicht sphärisch oder kugelrund, sondern sphäroidisch oder länglich rund, unter dem Aequator erhaben, und unter den Polen eingedrückt. Sein Polar-Durchmesser verhält sich zum Aequator-Durchmesser wie 15 : 16.

## §. 64.

Auf den neulich erst entdeckten 4 Planeten Ceres, Pallas, Juno, Vesta, sind bisher keine Flecke wahrgenommen. Mitten durch den Jupiter gehen parallele Streifen, welche Zonen genannt werden und nichts anders als parallele Felsenrücken in der Nähe des Jupiter-Aequators seyn können. Gewöhnlich sieht man 3 und zuweilen sogar 8 Streifen, welches beweist, daß Jupiter eine Atmosphäre hat. Uebrigens giebt es noch andere helle und dunkle Flecke im Jupiter, aus deren Bewegung man geschlossen hat, daß dieser Planet sich um seine Axe in 9 Stunden 56 Minuten drehet. Er ist sphäroidisch flach unter den Polen, und unter dem Aequator erhaben, im Verhältniß wie 13 : 19. Jupiter hat 4 Monde oder Trabanten, deren Umlaufszeit um den Hauptplaneten folgende ist:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Erster Trabant | 1 | Tag | 18 | Stunden | 27 | Min. |
| Zweyter | : | 3 | : | 13 | : | 13 | : |
| Dritter | : | 7 | : | 3 | : | 42 | : |
| Vierter | : | 16 | : | 16 | : | 32 | : |

Die:

Diese Trabanten treten oft in den Schatten des Jupiters und werden verfinstert, welches man ihre Immersionen oder Eintritte nennt; wenn sie wieder aus dem Schatten ihres Hauptplaneten hervorgehen und wieder von der Sonne beschienen werden, so nennt man das ihre Emersionen oder Austritte.

## §. 65.

Der Saturn erscheint zuweilen völlig rund, wie die andern Planeten. Nach einiger Zeit kommt eine helle Linie ab Fig. 56 zu jeder Seite des Saturns zum Vorschein. Diese Linie wird darauf breiter am Planeten und schmaler an ihren äußern Enden Fig. 57, welche wie leuchtende Lappen oder Ohren aussehen. Endlich fängt sie sich am Körper des Planeten zu öfnen an und erscheint wie ein Paar Henkel zu jeder Seite des Saturns. Fig. 58. Diese merkwürdige Erscheinungen lassen sich dadurch erklären, daß ein ziemlich breiter aber dünner Ring frei um den Saturn schwebt, immer eine parallele Richtung mit sich selbst behält und von der Sonne erleuchtet wird. Der Winkel, den die Fläche des Ringes mit der Ekliptik macht, ist $= 31°$. Wenn der Saturn in der Jungfrau und den Fischen ist, so erscheint er ohne Ring, weil die Erde in der Ebene des Ringes sich befindet. Ist der Saturn nach Verlauf von $7\frac{1}{2}$ Jahren in den Zwillingen und im Schützen, so zeigt sich der Ring am weitesten geöfnet und so erscheint er jedes 15te Jahr ohne Ring. Herschel behauptet bemerkt zu haben, daß der Ring nicht einfach sey, sondern aus mehrern concentrischen

Rin-

Ringen bestehe. Saturn ist sphäroidisch im Verhältniß wie 10 : 14 und daraus habe ich dessen muthmaaßliche Umwälzungszeit um seine Axe = 6 Stunden 4 Minuten bestimmt.

Saturn hat 7 Monde um sich, von welchen die beyden nächsten von Herschel entdeckt sind. Ihre Umlaufszeiten sind folgende:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Erster Trabant | 0 | Tag | 22 | Stunden | 40 | Min. |
| Zweyter | : | 1 | : | 8 | : | 53 | : |
| Dritter | : | 1 | : | 21 | : | 18 | : |
| Vierter | : | 2 | : | 17 | : | 45 | : |
| Fünfter | : | 4 | : | 12 | : | 25 | : |
| Sechster | : | 15 | : | 22 | : | 41 | : |
| Siebenter | : | 29 | : | 7 | : | 54 | : |

Der Uranus hat 6 Monde, welche von Herschel zwischen den Jahren 1787 und 1797 entdeckt sind. Ihre Umlaufszeiten sind folgende:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Erster Trabant | 5 | Tage | 21 | Stunden | 25 | Min. |
| Zweyter | : | 8 | : | 17 | : | 1 | : |
| Dritter | : | 10 | : | 23 | : | 4 | : |
| Vierter | : | 13 | : | 11 | : | 5 | : |
| Fünfter. | : | 38 | : | 1 | : | 49 | : |
| Sechster | : | 107 | : | 16 | : | 40 | : |

## §. 66.

Aus der Parallaxe der Planeten und nach den keplerschen Gesetzen hat man ihre Entfernung, und aus ihrem scheinbaren Durchmesser ihren wirklichen Durchmesser berechnet, welche Bestimmungen folgende Tabelle enthält.

| Planeten. | Umlaufszeit um die Sonne. | Entfernung von der Sonne. größte. | mittlere. | kleinste. | Cubische Größe. |
|---|---|---|---|---|---|
| | Jah. Tag. St. M. | | | | |
| Merkur | — 87-23-16 | 466 | 377 | 307 | 0,06 |
| Venus | — 224-16-49 | 728 | 723 | 718 | 0,94 |
| Erde | — 365- 6- 9 | 1016 | 1000 | 983 | 1 |
| Mars | 1-321-17-20 | 1665 | 1524 | 1382 | 0,21 |
| Vesta | 3-225 — — | | 2450 | | 0,000067 |
| Juno | 4-127 — — | | 2800 | | 0,0058 |
| Ceres | 4- 32 — — | | 2900 | | 0,0086 |
| Pallas | 4- 32 — — | | 2900 | | 0,02 |
| Jupiter | 11-319-20-27 | 5453 | 5203 | 4953 | 1474 |
| Saturn | 29-166-19-51 | 10077 | 9541 | 9004 | 1030 |
| Uranus | 83-150-18 — | 19989 | 19082 | 18174 | 83 |

Die erste Rubrik enthält die Namen der Planeten und die zweyte ihre Umlaufszeiten um die Sonne in Jahren, Tagen, Stunden und Minuten. Die dritte, vierte und fünfte enthalten die größte, mittlere und kleinste Entfernung der Planeten von der Sonne in solchen Theilen, deren die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne 1000 befaßt. Nimmt man die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne $= 1$ an, so werden in kleinern Zahlen die Mittelentfernungen der übrigen Planeten von der Sonne folgende: Merkur $= \frac{4}{10}$, Venus $= \frac{7}{10}$, Erde $= 1$, Mars $= 1\frac{1}{2}$, Vesta $= 2\frac{1}{2}$, Juno $= 2\frac{3}{4}$, Ceres $= 3$, Pallas $= 3$, Jupiter $= 5\frac{1}{5}$, Saturn $= 9\frac{1}{2}$ und Uranus $= 19\frac{1}{10}$. Da die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne zur Einheit oder zum Maaßstabe der Entfernungen der übrigen Planeten von der Sonne angenommen worden und diese Entfernung der Erde von der Sonne 21 Millionen geographische Meil. beträgt, so laßen sich darnach leicht die Entfernungen der andern Planeten von der

Sonn

Sonne in geographischen Meilen berechnen. Die sechste und letzte Rubrik enthält das Verhältniß der Größe der Planeten zur Größe der Erde. Merkur, Venus Mars, Vesta, Juno, Ceres, Pallas sind kleiner, Jupiter, Saturn, Uranus größer als die Erde.

Addirt man die kubischen Größen aller Planeten in der letzten Rubrik, so betragen sie 2589,25 oder sie sind zusammen 2589,25 mal größer als die Erde; aber die Sonne ist 1442897mal größer als die Erde; also verhält sich die kubische Größe der Sonne zur kubischen Größe aller Planeten wie 1442897 : 2589,25 oder 557 : 1 d.h. die kubische Größe der Sonne ist 557 mal größer als die kubische Größe aller Planeten, welches eine mechanische und physische Nothwendigkeit ist, damit die Sonne durch ihre überwiegende Anziehungskraft alle Planeten in ihren Bahnen um sich erhalten könne.

Die Planeten gleichen unserer Erde; sie bewegen sich nach denselben Gesetzen um die Sonne; sie haben Monde um sich zur Erleuchtung ihrer Nächte; sie haben Berge und Thäler, eine Atmosphäre, u. s. w. Da nun unsere kleine Erde so vielen Geschöpfen zum Aufenthaltsorte und zur Wohnung angewiesen ist, so macht die Analogie es höchst wahrscheinlich, daß die Planeten Wohnörter denkender Wesen sind, welche die Allmacht, Weisheit und Güte des höchsten Wesens zu erkennen und anzubethen vermögen.

## §. 67.

### Noch eine andere Gattung von Himmelskörpern, nämlich die Kometen, gehören zu unserm Sonnensystem.

Sie haben einen hellern Kopf oder Kern, der mit einem schwächern Lichtnebel umgeben und mit einem langen leuchtenden Schweife versehen ist, der immer von der Sonne abgewandt erscheint. Wenn man zuerst einen Kometen erblickt, ist er sehr klein, wird aber größer und größer, je mehr er sich uns nähert. Endlich verschwindet er in der Nähe der Sonne. Dann gehet er die Sonne vorbey und wird wieder auf der andern Seite der Sonne sichtbar in derselben Größe als da er sich derselben näherte. Endlich entfernt er sich immer mehr und mehr, wird immer kleiner und verschwindet zuletzt gänzlich. Die Kometen laßen sich bald längere, bald kürzere Zeit sehen; die längste Zeit ihrer Sichtbarkeit ist 6 Monathe gewesen. Die eigne Bewegung der Kometen ist bald langsam, bald geschwind. Der Komet von 1652 ging anfangs 11° täglich, nachher nur $3\frac{1}{2}$°; der Komet von 1760 ging täglich 41° und der von 1472 täglich 120°. Einige Kometen bewegen sich nach der Ordnung der Himmelszeichen von Westen nach Osten, andere gegen die Ordnung der Himmelszeichen von Osten nach Westen. Endlich sind sie in ihrer Bewegung nicht an den Thierkreis gebunden, sondern sie laßen sich in vielen andern Sternbildern sehen, woraus folgt, daß die Neigung ihrer Bahnen größere und kleinere Winkel mit der Ekliptik macht. So betrug die Inclination der Bahn des Kometen von 1707 89° und von 1760 nur 5°.

Wenn man wenigstens 3 mal an drey verschiedenen Tagen einen Kometen observirt hat, so läßt sich

daraus derjenige Theil seiner Bahn, den wir übersehen können und die Elemente oder Grundzahlen der Kometenbahn berechnen, nämlich: 1) Der Ort oder die Länge des Knotens; 2) die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik; 3) die kürzeste oder perihelische Entfernung des Kometen von der Sonne; 4) die Länge des Periheliums; 5) die Zeit, da er der Sonne am nächsten war oder durch sein Perihelium ging.

§. 68.

Riccioli, Lubieniczi und Hevel haben in historischen und astronomischen Schriftstellern 415 Kometen aufgezählt, welche vom Jahre 2300 vor Christi Geburt bis zum Jahre 1665 nach Christi Geburt erschienen sind und rechnet man dazu noch die in neuern Zeiten beobachteten Kometen, so wird ihre Anzahl leicht 476 ausmachen. Von diesen sind indeßen einige wohl nur Lufterscheinungen gewesen und man kann daher mit Gewißheit wohl nur 390—400 Kometen in ungefähr 4000 Jahren annehmen.

Aus der Theorie der allgemeinen Gravitation so wie aus den Beobachtungen und Berechnungen der mit Genauigkeit observirten Kometen bewies Newton, daß die Kometen feste und beständige Himmelskörper sind, die zu unserm Sonnensystem gehören, sich in sehr länglichten und sehr eccentrischen Ellipsen nach den Keplerschen Gesetzen um die Sonne bewegen und der uns sichtbare kleine Theil ihrer Bahn ohne merklichen Fehler als eine Parabel angesehn und berechnet werden könne. Halley ist alle ältere Observationen von Kometen durch-

durchgegangen und hat gefunden, daß vor 1337 kein Komet mit der Genauigkeit beobachtet worden, daß dessen Bahn sich berechnen ließe. Von 1337 bis 1698 waren vier Kometen dergestalt beobachtet, daß die Elemente ihrer Bahn mit unglaublicher Mühe von ihm berechnet wurden. Von 1698 bis 1794 hat man 58 Kometen beobachtet und den von der Erde aus sichtbaren Theil ihrer Bahn berechnet, so daß die ganze Anzahl der Kometen, von deren Bahnen die Elemente uns bekannt sind, ungefähr 92 von 400 beträgt.

§. 69.

Von der Erde aus können wir nur einen sehr kleinen Theil der länglichten und sehr excentrischen Bahnen der Kometen beobachten und berechnen. Den uns sichtbaren Theil berechnen wir wie eine Parabel, deren Schenkel, je weiter von der Sonne, desto mehr sich von einander entfernen. Wir können also daraus nicht die Umlaufszeit der Kometen um die Sonne bestimmen und wir haben kein anderes Mittel zur Bestimmung ihrer Umlaufszeit als die mehrmalige Wiederkehr eines und desselben Kometen zu beobachten. So fand Halley, daß die Elemente der Bahnen dreyer Kometen nämlich von 1531, 1607 und 1682 sehr übereinstimmten, woraus er schloß, daß diese Kometen im Grunde nur ein und derselbe wären und daß er seinen Umlauf um die Sonne in 75—76 Jahren vollende und 1758 wieder kommen würde. Aus der Anziehungskraft des Saturns, den der Komet nahe vorbey ging, als er 1682 uns verließ, berechnete Clairaut, daß er erst

1759

1759 im Februar wieder erscheinen würde, welches auch richtig eintraf. Dies ist der einzige aller Kometen, dessen periodischen Umlauf um die Sonne wir mit Sicherheit kennen; er dauert 28070 Tage. Auch seine ganze elliptische Bahn ist uns mit Gewißheit bekannt; sie ist 4 mal länger als breit. Im Perihelium ist der Komet der Sonne 61 mal näher als im Aphelium und dann geht er 61 mal geschwinder. Im Aphelium oder wenn er am weitesten von der Sonne entfernt ist, ist er $35\frac{1}{2}$ mal weiter von der Sonne entfernt als die Entfernung der Erde von der Sonne beträgt, und $3\frac{1}{2}$ mal weiter als Saturn von der Sonne ist. Newton und Halley vermutheten, daß der Komet von 1680 in 574 Jahren sich um die Sonne schwinge. Lexell giebt dem Kometen von 1769 eine Periode von 519 Jahren. Nach den Berechnungen des Prosperius braucht der Komet von 1779 eine Zeit von 1150 Jahren zu seinem Umlaufe. Indeß sind dies alles nur wahrscheinliche Vermuthungen, aber keine astronomische Gewißheit.

Die Schweife der Kometen sind wegen ihrer Größe, welche bis an 104° Länge und 2° Breite beträgt, sehr merkwürdig. Sie gleichen den Streifen des Nordlichts, auch erblickt man durch sie die Sterne. Ohne Zweifel bestehen die Schweife aus einer feinen, durchsichtigen und leuchtenden Materie, welche durch die Annäherung des Kometen zur Sonne sich sehr verdünnt u. auf welche die Sonne keine anziehende Kraft äußert, weßhalb sie sich hinter dem Kometen von der Sonne abwärts erstreckt.

Sind

Sind die Kometen bewohnt? Worin besteht ihr Endzweck und Nutzen? Diese und viele andere Fragen über die Natur und Beschaffenheit der Kometen wißen wir nicht zu beantworten. Die ewige Weisheit bringt nichts ohne Endzweck hervor, vielmehr ist alles plan- und zweckmäßig und obgleich wir den Nutzen und den Endzweck der Kometen nicht kennen, so muß er dennoch ganz gewiß bedeutend und wichtig seyn. Welcher Sterbliche vermag die zusammenhängende Kette der erschaffenen Wesen zu überschauen und zu erforschen?

## §. 70.

Nachdem dergestalt unser Sonnensystem mit den dazu gehörenden Planeten und Kometen erklärt worden ist, so kommen wir nun zu den Fixsternen, welche im unermeßlichen Raume des Himmels zerstreuet sind. Wir wollen mit einigen bey den Fixsternen beobachteten Merkwürdigkeiten anfangen. Man hat neue Sterne erscheinen sehen. Hipparch hat im Jahre 125 vor Christi Geburt einen neuen Stern gesehen. Cuspianus beobachtete im Jahre 389 nach Christi Geburt einen neuen Stern im Adler, welcher 3 Wochen hindurch so hell wie die Venus war, darauf aber wieder verschwand. Die arabischen Astronomen Alhaly und Albemazor beobachteten im 9. Jahrh. vier Monathe hindurch einen Stern im 15ten Grade des Skorpions von der Größe des Jupiters. Im November 1572 entdeckte Tygo Brahe einen neuen Stern am Stuhle der Caßiopea; er übertraf an Glanz und Größe den Jupiter. Im December 1572 fing dieser Stern an abzunehmen, im März 1574 war

er

er gänzlich verschwunden und ist seit der Zeit nicht wieder erschienen. Im Jahre 1604 bemerkte Kepler einen neuen Stern am Fuße des Schlangenträgers. Er verschwand 1605.

§. 71.

Unter veränderlichen Sternen versteht man diejenigen Sterne, welche bald größer, bald kleiner erscheinen, ja zuweilen wohl auf eine kurze Zeit verschwinden, deren Ab- und Zunahme aber an eine bestimmte Zeitperiode gebunden ist. Im Schwane sind 3 veränderliche Sterne, unter welchen $\chi$ der merkwürdigste ist. Seine Periode beträgt 405 Tage. Am Halse des Wallfisches ist $o$ in 11 Monathen veränderlich. Algol am Kopfe der Medusa oder $\beta$ im Perseus hat eine periodische Lichtabwechselung von 2 Tagen 21 Stunden oder von 69 Stunden, während welcher er aus einem Sterne zweyter Größe zu einem Sterne 4ter Größe wird. In $3\frac{1}{2}$ Stunden nimmt er von einem Serne vierter Größe zu einem Sterne zweyter Größe zu; 62 Stunden ist er ein Stern zweyter Größe und zur Abnahme gebraucht er abermals $3\frac{1}{2}$ Stunden. Am Sterne $\mu$ in Antinous ist eine periodische Lichtabwechselung von 7 Tagen 5 Stunden bemerkt worden. $\beta$ in der Leyer verändert sich in 9 Tagen von der dritten zur fünften Größe.

§. 72.

Bey andern Sternen hat man andere Veränderungen in Licht und Größe bemerkt; einige sind gänzlich verschwunden. Atair oder den Hellen im Adler führt Ptolemäus als einen Stern drit-

dritter Größe an und jetzt ist es ein schöner Stern erster Größe. T. Brahe und Bayer führen δ im großen Bären als einen Stern zweyter Größe an und gegenwärtig ist es kaum ein Stern vierter Größe.

Einige Sterne sind doppelt d. h. dem bloßen oder unbewaffneten Auge erscheinen sie einfach, aber durch Fernröhre bemerkt man, daß zwey Sterne einander nahe zur Seite stehen. Solche sind γ im Widder, Castor oder α in den Zwillingen, γ in der Jungfrau, α im Herkules und viele mehr. Diese Sterne können sehr weit von einander entfernt seyn; da wir aber den Zwischenraum nur unter einem sehr kleinen Winkel sehen, welcher kleiner als eine Minute ist, so werden sie dem bloßen Auge in einen einzigen Stern zusammenzufließen scheinen. Man hat gleichfalls dreyfache, vierfache und vielfache Sterne.

§. 73.

Die jährliche Parallaxe der Fixsterne ist der Winkel AMB Fig. 62 am Fixstern M, welcher Winkel entsteht, wenn man den Fixstern in beyden Endpuncten des Durchmessers der Erdbahn AB beobachtet. Wäre die Parallaxe der Fixsterne bemerkbar, so würde man in A den Fixstern M in P, und in B in Q sehen, wo denn der Bogen des Himmels PQ das Maaß der jährlichen Parallaxe des Fixsterns seyn würde. Bradley hat mit sehr großen Instrumenten diesen Bogen oder den Winkel PMQ observirt und ihn kleiner als 2 Sekunden gefunden. Nimmt man den Winkel AMS = 1″ an und setzt den Radius der Erdbahn = 1, so kann man in dem

rechte

rechtwinklichten Dreyeck A M S die Seite A M = 206265 berechnen. Also ist die Entfernung eines Fixsterns M, dessen halbe jährliche Parallaxe = 1″ ist, über 206000 mal größer als die Entfernung der Erde von der Sonne und da diese in einer runden Zahl 21 Millionen Meilen beträgt, so ist die Entfernung des nächsten Fixsterns von der Erde über 4 Billionen geographische Meilen.

Die verschiedene Größe der Fixsterne und die vielen teleskopischen Sterne machen es wahrscheinlich, daß viele Sterne 10, 100, 1000 mal und vielleicht noch viel weiter als andere von der Erde entfernt sind. Diese unermeßliche Entfernung beweist, daß die Fixsterne nicht wie die Planeten von der Sonne erleuchtet werden, sondern durch ihr eigenes Licht glänzen und selbst Sonnen sind. Nach der Analogie mit unserm Sonnensystem haben sie auch ohne allen Zweifel Planeten und Kometen, welche um sie herumwandern, von ihnen Licht und Wärme empfangen und dadurch zum Aufenthaltsorte empfindender und denkender Wesen bequem gemacht werden. Es giebt also so viele Sonnen als es Fixsterne giebt. Die ungeheure Entfernung von 4 Billionen Meilen sowohl von unserm System als von einander ist deßwegen erforderlich, damit die Planeten und Kometen des einen Systems durch die anziehenden Kräfte anderer Nachbarsysteme nicht in ihrem Laufe gestört werden.

## §. 74.

Römer war der erste, welcher bewies, daß das Licht 8′ 7½″ gebraucht, um von der Sonne zur Er-

Erde zu gelangen. Der erste Trabant Jupiters bewegt sich um seinen Hauptplaneten in 42 Stunden 28 Minuten und nach Verlauf einer jeden solchen Zeit müßte in e Fig. 54. ein Ein- und in i ein Austritt des Trabanten in den Schatten oder aus demselben Statt finden, welches man auch so befindet, wenn die Erde in D und Jupiter in Opposition mit der Sonne ist. In dem halben Jahre, während dessen die Erde von D durch A nach B geht, nimmt die Zwischenzeit zwischen zwey Verfinsterungen zu und wenn die Erde in B und Jupiter in Conjunction mit der Sonne ist, verfließen zwischen zwey auf einander folgenden Ein- und Austritten 42 Stunden 28 Minuten und überdies 16′ 15″. Geht nun die Erde durch die Hälfte ihrer Bahn BCD, so nimmt die Zeit zwischen den Verfinsterungen ab und wenn endlich die Erde in D gelangt und Jupiter wieder in Opposition mit der Sonne ist, so verlaufen wieder nur 42 Stunden 28 Minuten zwischen zwey Ein- und Austritten und so immer. Dieses beweist unwiderleglich, daß die längere Zwischenzeit von 16′ 15″ bey der Conjunction als bey der Opposition ihren Grund in der Zeit hat, welche der Lichtstrahl anwendet um den Durchmesser der Erdbahn DB zu durchlaufen. Das Licht der Sonne gebraucht also 8′ $7\frac{1}{2}$″, um sich durch den Halbmesser der Erdbahn SB zu bewegen.

## §. 75.

Hieraus laßen sich verschiedene merkwürdige Folgerungen herleiten:

1) Da die Sonne in der Ekliptik oder die Erde

in

in ihrer Bahn während 24 Stunden 59′ 8″ fortrückt, so läßt sich daraus berechnen, daß die Erde in 8′ $7\frac{1}{2}$″ durch 20″ ihrer Bahn sich bewegt.

2) Aus dem Halbmesser der Erdbahn = 21 Millionen geographische Meilen kann man berechnen, daß diese 20″ einen Bogen von 1948 Meilen betragen. Die Geschwindigkeit der Erde verhält sich also zur Geschwindigkeit des Lichts = 1948 : 21000000 = 1 : 10780 oder die Geschwindigkeit des Lichts ist 10780 mal größer als die Geschwindigkeit der Erde, Das Licht durchläuft in einer Sekunde 43276 geographische Meilen.

3) Multiplicirt man die Entfernung der Sonne von der Erde oder 21 Millionen Meilen mit 8′ $7\frac{1}{2}$″ = $8\frac{1}{10}$′, und sieht dieses Produkt als die Entfernung des nächsten Fixsterns von der Erde an, so findet man, daß die Zeit, welche das Licht gebraucht, um vom nächsten Fixsterne zur Erde zu gelangen, 3 Jahre 63 Tage beträgt.

4) Es giebt viele Fixsterne, welche 10, 100, ja noch viel weiter von der Erde im unergründlichen Raume des Himmels entfernt seyn können. Das Licht derselben wird also auf seiner Reise zu uns 30, 300 und mehrere Jahre gebrauchen.

## §. 76.

Die Aberration besteht darin, daß die Sterne, welche in den Polen der Ekliptik stehen, jährlich Kreise von 40″ im Durchmesser, die andern Sterne aber Ellipsen, deren größte Axe = 40″, zu beschreiben scheinen. Diese Ellipsen sind am länglichsten,

wenn

wenn die Sterne in der Ekliptik stehen. Die Aberration ist keine wirkliche, sondern nur scheinbare Bewegung und rührt daher, daß der Stern weder nach der Direction des Lichtstrahls, noch nach der Direction des Auges oder der Erde, sondern nach den Directionen beyder gesehen wird. Wenn also die Erde ruhete, so würde keine Aberration Statt finden; die Aberration ist also ein Beweis der jährlichen Bewegung der Erde um die Sonne.

Die Nutation in der Declination besteht darin, daß wenn der aufsteigende Knoten des Mondes im Widder ist, die Schräge der Ekliptik 18″ mehr beträgt als wenn dieser Knoten in der Waage sich befindet, so daß die Schräge der Ekliptik beynahe 9 Jahr wächst und, wenn sie am größten, 9″ größer ist als sie nach der Secular-Abnahme seyn müßte (§. 29.) und in andern 9 Jahren 9″ kleiner wird, als sie nach der Mittelgröße seyn müßte.

Die Aberration und Nutation verändern die Lage der Sterne am Himmel, ihre Declination und Rectascension. Die scheinbaren Oerter der Sterne und Planeten sind diejenigen, die geradezu observirt werden. Die wahren Oerter hingegen sind diejenigen, welche für die Wirkung der Aberration und Nutation verbessert sind.

## §. 77.

Wie Halley den Fixstern-Katalog des Ptolemäus auf sein Zeitalter reducirte und diese Längen und Breiten mit den von ihm observirten verglich, fand er, daß Aldebaran, Sirius und Arcturus ihre Breite anders verändert hatten als die Abnahme der Schräge

der Ekliptik erfordert. Der Aldebaran mußte 15′ nördlicher seyn und ist 20′ südlicher als beym Ptolemäus. Der Sirius mußte 22′ nördlicher seyn und ist 22′ südlicher. Der Arcturus mußte von gleicher Breite seyn als beym Ptolemäus und ist 33′ südlicher. Die Fixsterne verändern also ihren Ort, welches man ihre eigene Bewegung nennt.

Die neuern Beobachtungen haben dieses vollkommen bestätigt. Römer war der erste, welcher im Jahre 1706 durch seine erfundenen neuen Instrumente die Rectascension und Declination von 93 Sternen mit Genauigkeit bestimmte. Vergleicht man nun diese Oerter mit denjenigen, welche dieselben Sterne gegenwärtig haben, so findet man, daß 67 dieser Sterne sehr merkwürdige Bewegungen haben. Z. B. Arcturs Rectascension nimmt in 100 Jahren 2′ 8″ und seine Declination 3′ 40″ ab. Procyon nimmt ab in Rectascension 1′ 5″ und in Declination 1′ 42″. Pollux in Rectascension 1′ 29″ und in Declination 1′ 42″ ab. Lalande, Prevost und Herschel erklären nicht unwahrscheinlich diese Bewegung der Fixsterne daraus, daß unser Sonnensystem im Weltall nach λ im Herkules oder α in der nordlichen Krone fortrücke. Daraus würde dann folgen, daß diejenigen Sterne, welche in dieser Linie liegen, ihren Ort nicht verändern, daß diejenigen aber, welche an der linken Seite liegen, in Rectascension wachsen, die auf der rechten Seite aber abnehmen.

Dies leitet wieder auf eine andere Betrachtung. So wie Jupiter und Saturn mit ihren Monden sich um die Sonne schwingen, so bewegt sich unser

Son-

Sonnensystem und eine Sammlung mehrerer Sonnensysteme um eine Central-Sonne. Dadurch wird die Betrachtung des unermeßlichen Himmelsraumes und jener zahllosen Sterne noch schöner und erhabener. Hat man vorhin jeden Stern als ein isolirtes, für sich bestehendes Sonnensystem angesehen, so werden jetzt mehrere vereinigt ein oder mehrere zusammenhängende und verbundene ganze Systeme einer höhern Ordnung ausmachen. Aber welche sind diese Central-Sonnen, diese Verbindungspuncte mehrerer Sonnensysteme? Wo sind sie und wie viel sind ihrer? Alles dieses läßt sich nicht bestimmen.

## §. 78.

Betrachtet man jeden Ort der Milchstraße mit einem Fernrohre, welches 50mal vergrößert, so bemerkt man in demselben viele kleine Sterne. Bringt man darauf an dem Fernrohre eine 100, 150, 200 u. s. w. malige Vergrößerung an und betrachtet alsdann jene Lichtzone, so lößt sich deren weißer Glanz in eine immer größere Anzahl kleiner Sterne auf, woraus folgt, daß der weiße Glanz der Milchstraße von dem vereinigten Lichte unzähliger kleinen teleskopischen und unendlich weit entfernten Sterne herrührt. Dieses gilt auch von den Nebelflecken.

Hieraus ersieht man, daß die Milchstraße diejenige Gegend des unermeßlichen Himmelsraumes ist, wo es dem Schöpfer gefallen hat, die allergrößte Anzahl unzähliger Sonnensysteme mit ihren Planeten und Kometen hinzustellen u. daß die Nebelflecke besondere Gruppen solcher Systeme sind.

Die

Die Milchstraße bildet keinen größten, sondern einen kleinern Kreis am Himmel, weil sie bey der Cassiopea 30° vom Nordpol und beym südlichen Dreyeck nur 20° vom Südpol ist. Unser Sonnensystem gehört zu den zahllosen Sonnensystemen der Milchstraße; jedoch liegt es nicht in deren Mitte, sondern etwas nach der einen Seite hin, weil die Milchstraße im Schwan, Fuchs, Adler, Ophiuchus u. s. w. breiter ist, so wie daselbst die Sterne mehr zerstreuet sind als im Orion, dem großen Hunde, dem Schiffe, u. s. w.

Nach den neuesten Beobachtungen und Aufzählungen der Sterne mit 400—600 fachen Vergrößerungen erblickt man auf jedem Quadratgrade des Himmels 1200—1700 Sterne, welches am ganzen Himmel wenigstens eine Anzahl von 40—60 Millionen Sonnensysteme mit ihren Planeten und Kometen ausmacht, deren Oberflächen zum Aufenthalte lebendiger Wesen bequem sind. Allenthalben, wo in diesen unermeßlichen Räumen Platz und Gelegenheit dazu vorhanden ist, da befinden sich lebendige Wesen und Geschöpfe. Dieser Gedanke giebt uns den erhabensten und edelsten Begriff von dem allmächtigen und höchsten Wesen, welches der Schöpfer und Beherrscher zahlloser Welten und der liebende Vater so vieler zahllosen Wesen ist, welche vom Anbeginn der Schöpfung an auf den ihnen angewiesenen Wohnplätzen Leben und Glückseligkeit genoßen haben.

---

# Auszug aus der mathematischen Geographie.

## §. 1.

Daß die Figur der Erde nicht eben seyn kann, sondern kugelförmig seyn muß, ersieht man

1) an Thürmen, Bergen und Schiffen, welche in weiter Entfernung gesehen werden, indem man zuerst die obern und nachher die untern Theile wahrnimmt.

2) aus der regelmäßigen Veränderung der Polhöhe, welche für jede 15 Meilen, die man nordwärts reist, 1° größer und für jede 15 Meilen, die man nach Süden reist, 1° kleiner wird.

3) aus den Mondfinsternißen, in welchen man den Durchschnitt des Erdschattens als einen Kreis erblickt.

4) aus den Erdumseegelungen nach den Grundsätzen der Navigation z. B. von Magellan 1519, von Drake 1577 und in den neuern Zeiten insbesondere von Cook, welcher dreymal die Erde umschiffte und viele unbekannte Länder entdeckte.

## §. 2.

Jeder Ort auf der Erde hat sein Zenith am Himmel, welches senkrecht über dem Orte ist; aber

auf

auf der Erde ist der Ort selbst das Zenith. Der wahre Horizont eines Orts Z ist ein grösster Kreis HR Fig. 70, welcher allenthalben 90° vom Orte Z entfernt ist. Pole der Erdkugel P und p sind zwey Puncte, welche ruhen, während die Erde sich um ihre Axe Pp dreht. Der Aequator oder die Linie ist ein grösster Kreis AQ, welcher allenthalben 90° von den Polen der Erde P und p entfernt ist. Der Wendekreis des Krebses ist ein kleinerer Kreis BC, welcher in einer Entfernung von 23°28′ nordwärts vom Aequator entfernt ist. Der Wendekreis des Steinbocks ist ein kleinerer Kreis DE, welcher allenthalben 23°28′ südwärts vom Aequator liegt. Der nordliche Polarkreis ist ein kleinerer Kreis FG, welcher mit dem Aequator parallel ist und 23°28′ vom Nordpol P, aber 66°32′ nordwärts vom Aequator entfernt ist. Der südliche Polarkreis ist ein kleinerer Kreis IK, welcher allenthalben 66°32′ südwärts vom Aequator entfernt ist. Meridiane oder Breitenkreise sind grösste Kreise, welche durch die Weltpole und einen gegebenen Ort gezogen werden. Die Entfernung der Meridiane wird auf dem Aequator gemessen und 15° machen eine Stunde in Mittagsunterschied aus.

§. 3.

Die Polhöhe eines Orts ist der Bogen HP Fig. 70 des Meridians durch den Ort und den Pol. Die Breite eines Orts ist der Bogen ZQ des Meridians vom Aequator AQ bis zum Orte Z.

Die Breite jedes Orts Z oder QZ ist so groß als die Polhöhe des Orts oder HP, denn HP + PZ

$= 90$, ebenso $PZ + ZQ = 90°$, also $HP + PZ = PZ + ZQ$ und, wenn man auf beyden Seiten $PZ$ subtrahirt, so ist $HP = ZQ$.

Hieraus folgt, daß man die Breite eines Orts findet, indem man seine Polhöhe observirt, welches auf dem Lande durch Quadranten, Sectoren und astronomische Kreise und zur See durch Spiegelbogen oder Hadleys Octant geschieht. Beobachtet man mit diesen Instrumenten die Mittagshöhe der Sonne oder eines Sterns und subtrahirt davon die nordliche Declination derselben, so bekommt man die Aequatorhöhe welche von 90° abgezogen die nordliche Polhöhe oder Breite giebt.

## §. 4.

Die Größe eines Meridian- oder Breitengrades wird bestimmt, indem man eine gerade Linie mißt, welche von Norden nach Süden läuft und so lang ist, bis man seine Polhöhe um einen Grad verändert hat. Man findet, daß die Größe eines Meridiangrades (nach einer Mittelgröße) 15 geographische Meilen (jede = 23700 Rheinländische oder dänische Fuß) beträgt. Der Durchmesser der Erde ist 1719 geographische Meilen. Hieraus läßt sich berechnen, daß die Oberfläche der Erde über 9 Millionen Quadratmeilen und ihr kubischer Inhalt über 2659 Kubic-Meilen betrage.

## §. 5.

Der Längenkreis durch einen gegebenen Ort Z Fig. 73. oder die Parallele durch Z ist ein kleinerer Kreis ZB, parallel mit dem Aequator. Der Umfang und

die

die einzelnen Grade der Längenkreise werden kleiner und kleiner, je weiter sie vom Aequator entfernt sind, so wie folgende Tafel ausweist.

| Breite. | Grad des Parallels. | Breite. | Grad des Parallels. | Breite. | Grad des Parallels. |
|---|---|---|---|---|---|
| | geogr. Meil. | | geogr. Meil. | | geogr. Meil. |
| 0° | 15,0 | 30 | 12,9 | 60 | 7,5 |
| 5 | 14,9 | 35 | 12,3 | 65 | 6,3 |
| 10 | 14,7 | 40 | 11,5 | 70 | 5,1 |
| 15 | 14,5 | 45 | 10,6 | 75 | 3,9 |
| 20 | 14,1 | 50 | 9,6 | 80 | 2,6 |
| 25 | 13,6 | 55 | 8,6 | 85 | 1,3 |

So braucht man auf 70° Nord- oder Südbreite nur $5\frac{1}{10}$ Meilen ost- oder westwärts zu reisen, um seine Länge einen Grad zu verändern.

## §. 6.

Der Ort des ersten Meridians ist willkührlich. Die Holländer nehmen den Meridian durch Pic auf Teneriffa, einer der Kanarischen Inseln, welche 19° westwärts von Paris liegt, für den ersten Meridian an. Die Franzosen nehmen den ersten Meridian an der westlichen Küste der Insel Ferro an, welche gleichfalls eine der Kanarischen Inseln ist und 20° westwärts von Paris liegt. Die Länge eines Orts ist ein Bogen des Aequators von Westen nach Osten gerechnet zwischen dem ersten Meridian und dem Meridian des Orts. Weiß man die Länge und Breite eines Orts, so ist die genaue Lage desselben auf der Erdoberfläche bekannt und darnach läßt er sich sowohl auf Erdglobus als auf Land- und Seekarten anlegen.

Die

Die Sonne gelangt früher in den Meridian östlicher und später in den Meridian westlicher Oerter. Zweyer Oerter Mittagsunterschied ist die Zeit, welche verfließt, während die Sonne vom Meridian des östlichen Orts zum Meridian des westlichen gelangt. Der Mittagsunterschied in Zeit wird durch die Multiplication mit 15 in Längeunterschied in Graden verwandelt.

§. 7.

Den Mittagsunterschied zweyer Oerter oder ihre Länge von einander findet man

1) zu Lande: a) durch Sonnenfinsterniße; b) durch Bedeckungen der Fixsterne vom Monde; c) durch Mondfinsternisse; d) durch Immersionen und Emersionen der Jupiters-Trabanten. So trat 1783 d. 10. Sept. bey einer Mondfinsterniß der Fleck Plato in Kopenhagen aus dem Schatten $13^h 38' 10''$, aber in Paris $12^h 57' 9''$; Kopenhagen ist also ostwärts von Paris $= 41' 1''$.

2) zur See: a) durch das Besteck der Seeleute nach den gesegelten Kursen und Distanzen; b) durch Seeuhren; c) durch beobachtete Entfernungen des Mondes von der Sonne oder durch die Distanz-Methode.

§. 8.

Wäre die Erde vollkommen kugelrund oder sphärisch, so würden alle Meridian- oder Breitengrade gleich groß seyn. Aber durch wirkliche Aufmessungen unter dem Aequator hat man daselbst den Grad $= 58756$, in einer Breite von $48° = 59060$ und auf $65°$ Breite $= 59426$ dänische Klafter gefunden.

Die

Die Erde muß also unter dem Aequator sphäroidisch erhaben und flach unter den Polen seyn. Der Polardurchmesser verhält sich zum Aequatordurchmesser 300 : 301.

Eine geographische Meile ist der funfzehnte Theil eines Meridiangrades und also ist sie nicht gleich groß unter allen Breiten. Auf der Breite von Kopenhagen $= 55^\circ 41'$ beträgt der Breitegrad $=$ 59218 dänische Klafter und die geographische Meile $= \frac{59218}{15} =$ $3947\frac{9}{10}$ dänische Klafter oder 23687 dänische Fuß und nur 313 Fuß oder $156\frac{1}{2}$ Ellen größer als die dänische Meile. Von französischen Landmeilen rechnet man 25 und von fr. Seemeilen 20 auf den Grad. Von englischen Seemeilen gehen 60 auf einen Grad.

§. 9.

Die schräge Sphäre ist diejenige Lage der Erdkugel, wo der Aequator einen spitzen Winkel mit dem Horizonte macht und der Pol zwischen dem Zenithe und dem Horizont liegt. Die Eigenschaften derselben sind:

1) es giebt Circum-Polarsterne und je größer die Polhöhe ist, desto mehrere Sterne bleiben beständig über und unter dem Horizont und desto weniger gehen auf und unter.

2) Je größer die Polhöhe ist, desto kleiner ist die Solstitial-Höhe der Sonne und desto länger ist der längste und desto kürzer der kürzeste Tag.

3) Ist die Polhöhe $= 66^\circ 32'$, so geht die Sonne beym Sommerstillstande derselben nicht unter und beym Win-

Winterstillstande nicht auf. Auf größern Breiten ist die Sonne mehrere Tage im Sommer über und im Winter mehrere Tage unter dem Horizonte.

4) Ist es Sommer auf der nordlichen Halbkugel, so ist es Winter auf der südlichen und umgekehrt.

## §. 10.

Die senkrechte Sphäre ist diejenige Stellung der Erde, wo die Pole im Horizonte liegen und der Aequator durch das Zenith geht und auf dem Horizonte senkrecht steht. Die Eigenschaften derselben sind:

1) es giebt keine Circum-Polarsterne, sondern alle Sterne gehen auf und unter.

2) Das ganze Jahr hindurch ist es 12 Stunden Tag und 12 Stunden Nacht.

3) Am Tage der Tag- und Nachtgleiche ist die Sonne im Zenith und hat 90° Mittagshöhe. Am Tage der Sonnenwende ist die Mittagshöhe der Sonne $= 66° 32'$. Hier ist also niemals Winter.

4) Am Tage der Tag- und Nachtgleiche gibt es keinen Mittagsschatten und die Einwohner dieser Sphäre heißen daher **Unschattige**. Befindet sich die Sonne in den nordlichen Zeichen, so fällt der Mittagsschatten gen Süden, ist sie in den südlichen Zeichen, nach Norden und deßwegen heißen sie **Doppeltschattige**.

## §. 11.

Die parallele Sphäre ist diejenige Stellung der Erdkugel, wo der Aequator mit dem Horizonte pa-

parallel liegt oder mit demselben zusammenfällt. Die Eigenschaften dieser Sphäre sind:

1) Unter dem Nordpole sind alle Sterne in der nordlichen Halbkugel des Himmels beständig über dem Horizonte und die südliche Halbkugel liegt beständig unter demselben.

2) Alle Tagekreise sind mit dem Horizonte parallel und kein Fixstern geht auf oder unter.

3) Sonne, Planeten und Kometen gehen nicht durch die tägliche Bewegung, sondern durch die Veränderung ihrer Declination auf oder unter. Unter dem Nordpole sind sie sichtbar, so lange sie eine nordliche Declination haben. Die Sonne ist etwas mehr als 6 Monathe vom Frühlings- bis zum Herbst-Tag- und Nachtgleiche-Tage über dem Horizonte, während welcher Zeit es unter dem Südpol Nacht ist.

4) Vermöge ihrer täglichen Bewegung läuft die Sonne mit dem Horizonte parallel und der Schatten eines senkrechten Stifts bewegt sich in 24 Stunden in einem Kreise um denselben, weßhalb die Einwohner dieser Sphäre **Umschattige** genannt werden.

## §. 12.

Der heiße Erdgürtel ist derjenige Theil der Erdoberfläche, welcher von beyden Wendekreisen begrenzt wird und sich von 23°28′ Südbreite bis 23° 28′ Nordbreite erstreckt. Sie hat die meisten Eigenschaften der senkrechten Sphäre. Die gemäßigten Erdgürtel liegen zwischen den Wende- und Polarkreisen. Es giebt ihrer zwey und sie erstrecken sich von 23° 28″ bis 66° 32″ Nord- oder Südbreite. Sie ha-

haben im eigentlichsten Verstande die Eigenschaften der schrägen Sphäre. Die kalten Erdgürtel werden von den Polarkreisen begrenzt. Es giebt ihrer zwey; sie erstrecken sich von 66° 32′ Nord- oder Südbreite bis 90° und haben grösstentheils die Eigenschaften der parallelen Sphäre.

§. 13.

Nach der Dauer des längsten Tages haben die ältern Geographen die Erdoberfläche in Klimate abgetheilt, wodurch sie aus der Dauer des längsten Tages auf die Breite des Orts schließen konnten. Unter dem Polarkreise oder unter 66° 32′ geht die Sonne am 21. Juny nicht unter und am 21. December nicht auf. Der längste Tag dauert hier 24 Stunden. Unter dem Aequator oder 0° Breite ist der längste Tag = 12 Stunden und vom Aequator bis zum Polarkreise wächst der längste Tag 12 Stunden. Stunden-Klimate sind Erdgürtel, welche von kleinern dem Aequator gleichlaufenden Kreisen begrenzt werden und so weit von einander entfernt liegen, daß der längste Tag $\frac{1}{2}$ Stunde wächst oder abnimmt. Vom Aequator bis zum Polarkreise giebt es 24 solcher Stunden-Klimate.

Unter dem Polarkreise ist der längste Tag 24 Stunden und unter dem Pole 6 Monathe. Man kann also diesen Raum nicht in Stunden-, sondern in Monath-Klimate theilen. Ein Monath-Klimat der Erdoberfläche ist ein solcher Erdgürtel derselben, an deren äußersten Grenzen der längste Tag um einen ganzen Monath verschieden ist und solcher Monath-Klimate sind vom Polarkreise bis zum Pole 6.

# Von der Ebbe und Fluth.

## §. 14.

Man versteht unter Ebbe und Fluth diejenige regelmäßige Bewegung des Meeres, vermöge welcher dasselbe in reichlich 24 Stunden zweymal am höchsten und zweymal am niedrigsten stehet. Der höchste Stand des Meerwassers heißt hohes Wasser, der niedrigste Stand niedriges Wasser, das Ablaufen die Ebbe, das Steigen die Fluth.

Die Erscheinungen dieser regelmäßigen Bewegungen des Wassers in großen und tiefen Meeren, wo dieselben nicht durch Nebenumstände als Meerengen, Inselreihen, u. s. w. verändert werden, sind folgende:

1) Ungefähr 3 Stunden nach der Culmination des Mondes oder dem Eintritte desselben in den Meridian eines Orts erreicht das Meerwasser daselbst seinen höchsten Stand oder es ist daselbst hohes Wasser.
2) Nun fließt das Wasser 6 Stunden westwärts ab oder es ist Ebbe.
3) Nach Verlauf von 6 Stunden hat das Wasser seinen niedrigsten Stand oder es ist niedriges Wasser.
4) Gleich darauf fängt das Meerwasser wieder an zu steigen und dieses Steigen dauert 6 Stunden

oder es ist Fluth. Der höchste Stand des Wassers erfolgt 12 Stunden nach dem nächst vorhergehenden höchsten Stande desselben oder 3 Stunden nach der Culmination des Mondes durch die entgegengesetzte Hälfte des Meridians.

5) Der Abfluß des Wassers dauert abermals 6 Stunden, so daß es innerhalb eines Zeitraums von reichlich 24 Stunden zum zweyten Mal Ebbe und niedriges Wasser und darauf nach Verlauf dieses Zeitraums abermals hohes Wasser wird.

Diese Veränderungen in dem Stande des Meerwassers nennt man die täglichen.

Die monathlichen Veränderungen bestehen darin, daß diese Bewegungen des Meerwassers jeden Monath zweymal am stärksten und zweymal am schwächsten sind. Die stärksten Fluthen treffen ein zur Zeit des Neu- und Vollmondes oder der Syzygien, die schwächsten zur Zeit des ersten und letzten Viertels oder der Quadraturen oder genauer $1\frac{1}{2}$ Tage später.

Die jährlichen Veränderungen zeigen sich darin, daß zur Zeit der Aequinoctien oder der Tag- und Nachtgleichen dieselben in den Syzygien stärker und in den Quadraturen schwächer als sonst, hingegen um die Zeit der Sonnenwende, in den Syzygien schwächer und in den Quadraturen stärker als sonst sind.

Die täglichen Erscheinungen der Ebbe und Fluth nennt man die tägliche, die monathlichen Erscheinungen derselben die monathliche und die jährlichen Erscheinungen die jährliche Periode.

Noch sind in jeder der genannten Perioden folgende Erscheinungen merkwürdig.

1) Bey der täglichen Periode:

a) An den östlichen Küsten zeigen sich diese Bewegungen des Meeres früher als an den westlichen.

b) Das Meerwasser bewegt sich in der heißen Zone von Osten nach Westen.

c) In den gemäßigten Zonen treffen diese Erscheinungen unter niedrigen Breiten früher als unter höhern Breiten ein.

d) Ueber 65° Breite hinaus sind Ebbe und Fluth kaum merklich mehr.

2) Bey der monathlichen Periode:

a) Die Fluthen nehmen von den Quadraturen bis zu den Syzygien zu, von diesen bis zu jenen aber ab.

b) Die Fluthen erfolgen in den Syzygien und Quadraturen selbst 3 Stunden nach der Culmination des Mondes, von jenen zu diesen aber früher und von diesen zu jenen später als 3 Stunden nach der Culmination des Mondes.

c) Die südliche oder nordliche Breite des Mondes hat keinen Einfluß auf die Zeit der Ebbe und Fluth.

3) Bey der jährlichen Periode:

a) Bey der Wintersonnenwende sind die Fluthen stärker als bey der Sommersonnenwende und

b) stärker in der Erdnähe des Mondes und bey einer geringen Breite desselben. Die stärksten Fluthen ereignen sich daher, wenn die Tag- und Nachtgleiche mit einer Syzygie und mit dem Perigeum des Mondes zusammentrifft.

c) In den Nordländern sind die Fluthen der Syzygien im Sommer des Abends stärker als des Morgens, im Winter umgekehrt.

§. 15.

Die Alten waren mit den Erscheinungen der Ebbe und Fluth und deren Ursachen wenig bekannt. Aristoteles behauptete inzwischen schon, daß sich die Erhebungen des Meeres nach dem Monde richteten. Plinius beschreibt die Erscheinungen der Ebbe und Fluth und findet die Ursache derselbe in der Sonne und dem Monde, welche die Gewässer an sich ziehen. Galilei suchte die Ebbe und Fluth aus der doppelten Bewegung der Erde herzuleiten, Deskartes aus seinen Wirbeln und Wallis aus der Bewegung des gemeinschaftlichen Schwerpuncts der Erde und des Mondes zu erklären. Kepler kam zuerst auf den Gedanken einer allgemeinen gegenseitigen Anziehung aller Weltkörper gegen einander. Newton schritt weiter vor auf dieser von Keplern angegebenen Bahn, entdeckte die Gesetze der Anziehung und erklärte die Phänomene der Ebbe und Fluth für die Wirkungen der Sonne und des Mondes auf die Gewässer der Erdoberfläche. Daniel Bernoulli, Maclaurin und Euler haben endlich fast alles erschöpft, was sich zur Erklärung dieser wichtigen Naturbegebenheit sagen läßt.

§. 16.

In der That wird aus der oben angeführten Erzählung der Phänomene der Ebbe und Fluth deren Zusammenhang und Beziehung auf die Bewegung

der

der Sonne und des Mondes einem jeden einleuchten und daß die Ursache derselben in der Einwirkung derselben auf das Weltmeer unserer Erde zu suchen sey.

Man denke sich die Erde als eine Kugel von beträchtlicher Größe allenthalben mit einer dünnen Lage eines flüßigen, unelastischen Fluidums umgeben, dessen Theile gegen den Mittelpunct der Erde gravitiren, so wird dieses Fluidum eine völlige Kugelgestalt annehmen und die Erde umgeben wie die Nußschaale den Kern, in so fern nämlich keine äußere Einwirkungen fremder Himmelskörper diese Kugelgestalt des die Erde umfließenden Gewässers stören. Dies geschieht nun aber wirklich durch den Mond. Es sey nämlich Fig. 42 C der Mittelpunct der Erde, L der Mond, A ein Ort unter dem Monde oder ein Ort, in dessen Meridian der Mond steht, D ein anderer Ort auf der Erdoberfläche, der um den Erddurchmesser A D vom ersteren entfernt ist, so zieht der Mond die Gewässer um A stärker an sich als den Mittelpunct C und diesen wieder stärker als die Gewässer um D, die Gewässer um A werden sich daher dem Monde L mehr nähern als der Mittelpunct C und dieser wieder mehr als die Gewässer um D, weil die Wirkung der Anziehungskraft des Mondes in größern Entfernungen abnimmt. Die Folge davon wird seyn, daß die Gewässer um A dem Mittelpuncte der Erde voreilen, die Gewässer um D aber hinter demselben zurückbleiben, an beyden Orten also von der Erdoberfläche abtreten und sich über dieselbe erheben, woraus bey A und D zu gleicher Zeit hohes Wasser, an den Orten aber, die von diesen 90° entfernt liegen, niedriges Wasser entsteht, weil das Wasser von diesen zu jenen hinfließt.

§. 17.

## §. 17.

Da der Mond täglich 49 Minuten sich verspätet, bevor er wieder in den Meridian des nämlichen Orts gelangt, so muß auch um so viel später Ebbe und Fluth an jedem Orte eintreffen. Die Sonne äußert, wiewohl in geringerm Grade, die nämlichen Wirkungen auf die Gewässer der Erde wie der Mond. Je nachdem beyder Wirkungen zusammenfallen, mithin eine durch die andere verstärkt wird, oder sich einander ganz oder zum Theil entgegenwirken, mithin eine durch die andere geschwächt wird, sind auch die Erhebungen der Gewässer an einem und demselben Orte sowohl der Größe als der Zeit nach beträchtlichen Abänderungen unterworfen. Aus dem am Ende des vorigen § Gesagten lassen sich leicht die oben angeführten täglichen Erscheinungen oder die Phänomene der täglichen Periode erklären. Aus dem eben hier Angeführten aber erhellet leicht der Grund der Erscheinungen der monathlichen und jährlichen Periode. In den Syzygien nämlich werden die Wirkungen des Mondes durch die Wirkungen der Sonne verstärkt und daher entstehen die alsdann stärkern Fluthen. In den Quadraturen, wo Sonne und Mond 90° aus einander stehen, wirken beyde Himmelskörper einander entgegen, so daß, wenn der Mond das Wasser in die Höhe hebt, es durch die Wirkung der Sonne zurückgehalten wird. Begreiflich richtet sich auch die Stärke der Fluthen nach der größern oder kleinern Entfernung des Mondes von der Erde und der Erde von der Sonne. Das Wasser gebraucht Zeit, um sich unter dem Monde anzuhäufen und wenn es seine

größ-

größte Höhe an einem Orte erreicht hat, ist der Mond schon durch den Meridian des Orts durchgegangen und befindet sich westlich von demselben, so daß immer der Mond früher culminirt als das Wasser seinen höchsten Standpunct erreicht. Man nimmt gewöhnlich an, daß die Fluth alsdann eintritt, wenn derjenige Punct des Himmels culminirt, welcher 35° weiter östlich liegt als der Mond. Da der Mond sich nicht über 28° vom Aequator entfernt, so kann die Wirkung der Ebbe und Fluth in der Nähe der Pole und über 65° Breite hinaus nicht merklich seyn. In den Syzygien sind die Wirkungen der Sonne und des Mondes kombinirt, in allen andern Ständen der Sonne und des Mondes richtet sich der Zeitpunct des hohen Wassers weder allein nach dem Stande des Mondes noch allein nach dem Stande der Sonne, sondern nach einem Puncte am Himmel, der zwischen beyden liegt. Befindet sich nun der Mond in der Nähe seiner Quadratur, so fällt dieser Punct mehr nach Westen, geht also früher durch den Meridian und die Fluth ereignet sich früher; später hingegen tritt die Fluth ein, wenn der Mond von der Quadratur zur Syzygie übergeht, wo gedachter Punct später durch den Meridian geht und die Fluth später erfolgt. Im Winter ist die Erde der Sonne etwas näher als im Sommer und daher unter übrigens gleichen Umständen die Fluth zur Zeit der Wintersonnenwende etwas stärker als zur Zeit der Sommersonnenwende. Hat der Mond eine nordliche Declination, so kommt er bey seinem obern Durchgange durch den Meridian nordlicher Länder dem Zenithe derselben näher als bey

seinem untern Durchgange dem Nadir derselben. Im erstern Fall werden also die Fluthen stärker seyn als im letztern. Bey südlicher Declination findet das Gegentheil Statt. In den Syzygien des Sommers erfolgt zu Mittag der obere Durchgang des Mondes bey nordlicher Declination desselben und der untere bey südlicher Declination, daher in beyden Fällen die nachmittäglichen Fluthen stärker als die vormittäglichen sind. (Gehlers physikalisches Wörterbuch, erst. Theil, Art. Ebbe und Fluth).

## §. 18.

## Berechnung der Zeit der Ebbe und Fluth.

Die gewöhnliche Methode, die Zeit des hohen Wassers für einen gegebenen Ort zu finden, gründet sich auf nachfolgenden vorläufigen Berechnungen.

### Berechnung des Schaltjahrs.

Die Dauer des Sonnenjahrs ist bekanntlich beynahe 365 Tage 6 Stunden. Ein gewöhnliches Jahr wird aber nur zu 365 Tagen gerechnet und jedem vierten Jahre ein Tag mehr gegeben. Dieser heißt der Schalttag, wird in den Monath Februar eingeschoben oder eingeschaltet, so daß ein solches Jahr alsdann 366 Tage enthält und ein Schaltjahr genannt wird. Ob ein gegebenes Jahr ein Schaltjahr ist oder nicht und das wie vielte es nach einem Schaltjahre ist, findet man, wenn man die Jahreszahl des gegebenen Jahres durch 4 dividirt. Geht die Division auf, so ist das gegebene Jahr ein Schaltjahr; geht sie aber nicht auf, sondern giebt 1, 2, 3 zum Reste, so ist das gegebene Jahr das erste, zweyte, dritte nach dem Schaltjahre. Das Jahr 1816 ist also ein Schaltjahr.

Be-

## Berechnung der güldnen Zahl.

Der Mondcirkel ist ein Zeitraum von 19 Jahren, nach deren Verlauf der Neu- und Vollmond an gleichen Tagen des Jahrs zurückkehrt. Diese Periode wurde 430 Jahr vor Christi Geburt von Meton erfunden und diese Entdeckung für so wichtig gehalten, daß diejenige Zahl, welche das Jahr vom Anfange des Mondcirkels anzeigt, mit goldenen Ziffern bezeichnet ward und daher noch jetzt die güldene Zahl heißt. Um zu finden, das wie vielte des Mondcirkels ein gegebenes Jahrs ist, addire man zur Jahreszahl dasselben 1 und dividire die Summe durch 19; der Rest ist die güldene Zahl.

Beyspiel. Was ist die güldene Zahl des Jahres 1816?

$\frac{1816 + 1}{19} = \frac{1817}{19} = 95 + \frac{12}{19}$, so ist 12 die güldene Zahl für das Jahr 1816.

## §. 19.

## Berechnung der Epacte.

Der Unterschied der Anzahl der Tage im Sonnen- und Mondenjahr heißt Epacte. Ein Mondenjahr hat 354 und ein Sonnenjahr 365 Tage, der Unterschied beyder beträgt jährlich 11 Tage, in zwey Jahren also 22 Tage, in drey Jahren 33 Tage oder da diese Summe mehr als einen ganzen Monath = 30 Tage beträgt, so subtrahirt man davon 30 und 3 ist alsdann die Epacte.

Um die Epacte eines gegebenen Jahrs zu finden, dividire man die Jahreszahl des gegebenen Jahrs durch 19, multiplicire den Rest durch 11, so ist das Product die Epacte, wenn es nämlich nicht 29 übersteigt.

Ist es aber größer als 29, so dividire man dieses Produkt durch 30, so ist der letzte Rest die Epacte.
Beyspiel. Was ist die Epacte des Jahres 1816?

$\frac{1816}{19} = 95 + \frac{11}{95}$.

Der Rest 11 mit 11 multiplicirt, giebt 121 und durch 30 dividirt zum Rest 1, welches die gesuchte Epacte für das Jahr 1816 ist.

## §. 20.

## Die Zahl des Monaths zu finden.

Die Zahl oder die Epacte des Monaths ist das Alter des Mondes im Anfange des Monaths, wenn es Neumond den ersten Januar ist.

## Die Zahl eines jeden Monaths zu finden.

Man dividire die Anzahl der in den vorhergehenden Monathen (vom Anfange des Januars angerechnet) enthaltenen Tage durch 29,5 oder genauer durch 29,53, so ist die dem Reste am nächsten kommende ganze Zahl die Epacte oder die Zahl des Monaths.

Beyspiel. Was ist die Epacte oder die Zahl des Monaths September?

Die Anzahl der Tage zwischen dem Anfange des Januars und dem Anfange des Septembers beträgt 243. Diese Zahl durch 29,53 dividirt giebt zum Quotienten 8 und zum Rest 6,76 oder beynahe 7, welches die Epacte des Monaths September ist.

Die Epacten oder Zahlen für jeden Monath sind folgende:

In gemeinen Jahren.

| Jan. | Febr. | März. | Apr. | May. | Jun. | Jul. | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

In Schaltjahren.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 8 | 10 | 10 |

## §. 21.

## Die Zeit des Neu- und Vollmondes zu finden.

Addire zu den gefundenen Epacten die Zahl des Monaths vom März an. Ist die Summe kleiner als 30, so subtrahire man sie von 30, ist sie aber größer als 30, so subtrahire man sie von 60. Der Rest ist das Datum des Neumondes und wenn man 15 dazu addirt, das Datum des folgenden Vollmondes.

Beyspiel. 1. An welchem Tage haben wir im May 1816 Neumond?

Epacte für 1816 - - 1
Zahl des Monaths - 3

4
30

26 May Neumond.
15

41
31 für May.

10 Juny Vollmond.

Beyspiel. 2. An welchem Tage haben wir im September 1816 Neumond?

Epac:

Epacte für 1816 - - 1
Zahl des Monaths - 7

8
30

22 Septemb. Neumond.
15

7 Septemb. Vollmond,

## §. 22.

## Das Alter des Mondes zu finden.

Das Alter des Mondes ist die Zeit, oder die Anzahl von Tagen, welche seit dem letzten Neumond verfloßen sind.

Man findet das Alter des Mondes, wenn man zur Epacte des gegebenen Jahres die Zahl des Monaths und die Tage des Monaths addirt. Diese Summe ist das Alter des Mondes; übersteigt sie aber 30 oder gar 60, so subtrahire man 30 oder 60 und der Rest ist das Alter des Mondes.

Beyspiel. 1. Was ist das Alter des Mondes am 28sten Juli 1816?

Epacte für 1816 - - - 1
Zahl des Monaths - - 5
Tage des Monaths - - 28

34
30

Alter des Mondes 4 Tage.

Beyspiel. 2. Was ist das Alter des Mondes am 8. October 1816, da ich dieses schreibe?

Epac=

Epacte für 1816 - - 1
Zahl des Monaths - 8
Zahl der Tage des Monaths 8

Alter des Mondes 17 Tage.

## §. 23.

## Berechnung der Zeit der Culmination des Mondes.

Die Zeit der Culmination des Mondes ist der Augenblick, da er in den Meridian eines Orts tritt, welches täglich 49 Minuten oder ungefähr $\frac{4}{5}$ einer Stunde später erfolgt. Da nun der Mond am Tage seines neuen Lichts oder im Neumonde zugleich mit der Sonne in den Meridian tritt, so findet man die Zeit, um welche er später als die Sonne an irgend einem Tage seines Alters in den Meridian gelangt, leicht, wenn man die Anzahl der Tage des Alters des Mondes mit 4 multiplicirt und durch 5 dividirt. Der Quotient ist die Stunde und der Rest mit 12 multiplicirt die Minuten Nachmittags, da der Mond in den Meridian tritt.

Beyspiel. 1. Zu welcher Stunde kommt der Mond am 4ten Aug. 1816 in den Meridian?

Epacte für 1816 - - - 1
Zahl des Monathes - - 6
Zahl der Tage des Monaths 4

Alter des Mondes 11 Tage.

4
5) 44 (8
40
4
12
48

Der

Der Mond tritt also um 8 Uhr 48 Minuten Nachmittags in den Meridian.

Beyspiel. 2. Zu welcher Stunde gelangt der Mond am 7. Octbr. 1817 in den Meridian?

$\frac{1817}{19} = 95.$

Der Rest ist 12, welcher mit 11 multiplicirt und durch 30 dividirt, 12 zur Epacte giebt.

| | | |
|---|---|---|
| Also für 1817 Epacte | - - - | 12 |
| Zahl des Monaths | - - - | 7 |
| Zahl der Tage | - - - | 7 |
| Alter des Mondes | | 26 Stunden |

4
5) 104 (20
10
4
12
48

Der Mond tritt in den Meridian 20 Stunden 48 Minuten nach Mittag oder 8 Stunden 48 Minuten nach Mitternacht d. h. um $8^h 48'$ Vormittags.

Anmerk. Beträgt die Anzahl der Stunden nach Mittag mehr als 12, so subtrahire man davon 12, so bekommt man die vormittägliche Uhrzeit. Man kann auch zur Berechnung der Culmination des Mondes nachfolgende Regel aufstellen: man multiplicire das Alter des Mondes mit 3 und schneide rechter Hand eine Zifer ab, so sind die Zifern linker Hand die Stunden und die Zifer rechter Hand mit 6 multiplicirt die Minuten der Zeit der Culmination des Mondes.

Nach

Nach dieser Regel wird das letzte Beyspiel folgendermaaßen berechnet werden müßen:

Alter des Mondes - - 26 Tage.
8
20,8
6

Zeit der Culminat. d. Mondes 20 St. 48 Minuten nach Mittage oder 8 St. 48 Minuten Vormittags.

Beyspiel. 3. Zu welcher Stunde culminirt der Mond am 9ten Juny 1818?

Epacte für 1818 - - - 23
Zahl des Monaths - - 3
Zahl der Tage - - 9
35
30

Alter des Mondes 5 Tage.
8

4,0
6

4 St. 0 Minuten nach Mittage tritt der Mond in den Meridian.

## §. 24.

## Für einen gegebenen Ort an einem gegebenen Tage die Zeit des hohen Wassers zu finden.

### Erste Methode.

1) Man suche für den gegebenen Tag das Alter des Mondes.

2) Aus dem Alter des Mondes die Zeit seiner Culmination und

3) addire dazu die Zeit des hohen Wassers an dem gegebenen Orte zur Zeit des Neu- und Vollmondes. Diese Summe ist die Zeit des hohen Wassers an dem gegebenen Orte und dem gegebenen Tage Nachmittags.

4) Uebersteigt diese Summe $12^h 24'$, welches die Zwischenzeit zwischen zwey auf einander folgenden hohen Wassern ist, so subtrahire man von derselben $12^h 24'$; übersteigt sie aber $24^h 48'$, so subtrahire man davon $24^h 24'$, so ist der Rest die Zeit des hohen Wassers Nachmittags des gegebenen Tages.

Beyspiel. 1. Wann ist hohes Wasser zu London am 24. Juny 1817?

| | |
|---|---|
| Epacte für 1817 - - - | 12 |
| Zahl des Monaths - - | 3 |
| Zahl der Tage des Monaths | 24 |
| | 39 |
| | 30 |
| Alter des Mondes | 9 Tage. |
| | 4 |
| | 5) 36 (7 Stunden. |
| | 35 |
| | 1 |
| | 12 |
| | 12 Minuten. |

Also

Also Durchgang des Mondes durch den Meridian zu London 24. Juny 1817. $7^h$ 12′
Hochwasser zu London zur Zeit des Neu: und Vollmondes 2 46

Hochwasser zu London 24. Juny 1817 $9^h$ 58′

Beyspiel. 2. Zu welcher Zeit ist hohes Wasser in den Dünen am 23. Sept. 1820?

Epacte für 1820 - - - 15
Zahl des Monaths - - 8
Zahl der Tage des Monaths 23

46
30

Alter des Mondes 16 Tage.
8

12,8
6

Culmination des Mondes $12^h$ 48′ 23 Sept. 1820.
Hochwasser in den Dünen zur Zeit des Neumondes 11 0

23 48
12 24

Hochw. in den Dünen 23 Sept. 1820. 11 24

## §. 25.

Die vorhergehende Methode, die Fluthzeit zu finden, ist die auf der See gewöhnliche und gründet sich auf der Voraussetzung, daß die Zwischenzeit zwischen dem Durchgange des Mondes durch den Meridian und der Zeit des Hochwassers immer dieselbe ist; aber es ist schon oben bey der Erklärung der Ebbe und Fluth angeführt worden, daß die Sonne zur Zeit des Neu: und Vollmondes das hohe Wasser schneller, und später in den Quadraturen herbeyführt, als es durch den

Ein:

Einfluß des Mondes allein gesehen würde, weßhalb in dieser Rücksicht leicht ein Fehler entstehen wird. Ueberdies wird das Alter des Mondes, wie oben gefunden, oftmals mehr als einen ganzen Tag und die Culmination über eine Stunde von der Wahrheit abweichen. Hier folgt daher noch eine zweyte und dritte Methode; die zweyte wird man sehr einfach und leicht finden, aber die dritte, welche auf der Culmination des Mondes, wie sie im Nautical Almanac angegeben ist, sich gründet, empfiehlt sich besonders durch ihre Genauigkeit, weil sie selten viele Minuten von der Wahrheit abweicht, es sey denn, daß die Ebbe und Fluth durch Winde sehr versetzt würde.

## Tafel A.

Monathe.

| Jahre. | Jan. | Febr. April. | März | May. | Juny | July. | Aug. | Sept. Octb. | Nov. Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1813 | 28 | 0 | 29 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 |
| 1814 | 9 | 11 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 17 | 19 |
| 1815 | 20 | 22 | 21 | 23 | 24 | 25 | 26 | 28 | 0 |
| 1816 | 1 | 3 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 11 |
| 1817 | 12 | 14 | 13 | 15 | 16 | 17 | 18 | 20 | 22 |
| 1818 | 23 | 25 | 24 | 26 | 27 | 28 | 29 | 1 | 3 |
| 1819 | 4 | 6 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 |
| 1820 | 15 | 17 | 16 | 18 | 19 | 20 | 21 | 23 | 25 |
| 1821 | 26 | 28 | 27 | 29 | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 |
| 1822 | 7 | 9 | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | 15 | 17 |
| 1823 | 18 | 20 | 19 | 21 | 22 | 23 | 24 | 26 | 28 |
| 1824 | 0 | 2 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 |
| 1825 | 11 | 13 | 12 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 | 21 |
| 1826 | 22 | 24 | 23 | 25 | 26 | 27 | 28 | 0 | 2 |
| 1827 | 3 | 5 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 | 13 |
| 1828 | 14 | 16 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 | 22 | 24 |
| 1829 | 25 | 27 | 26 | 28 | 29 | 0 | 1 | 3 | 5 |
| 1830 | 6 | 8 | 7 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 |
| 1831 | 17 | 19 | 18 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 |

# Tafel B.

## Additive Verbesserungen zur Zeit des hohen Wassers im Voll- und Neumonde.

| Monds Alter. | Verbesse- rung. | | Monds Alter. | Verbesse- rung. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | h | m | | h | m |
| 0 | 0 | 0 | 15 | 12 | 8 |
| 1 | 0 | 36 | 16 | 12 | 45 |
| 2 | 1 | 11 | 17 | 13 | 19 |
| 3 | 1 | 46 | 18 | 13 | 54 |
| 4 | 2 | 21 | 19 | 14 | 30 |
| 5 | 3 | 1 | 20 | 15 | 11 |
| 6 | 3 | 44 | 21 | 15 | 56 |
| 7 | 4 | 37 | 22 | 16 | 51 |
| 8 | 5 | 40 | 23 | 18 | 0 |
| 9 | 6 | 58 | 24 | 19 | 18 |
| 10 | 8 | 14 | 25 | 20 | 31 |
| 11 | 9 | 17 | 26 | 21 | 31 |
| 12 | 10 | 9 | 27 | 22 | 21 |
| 13 | 10 | 53 | 28 | 23 | 3 |
| 14 | 11 | 33 | 29 | 23 | 42 |
| 15 | 12 | 8 | $29\frac{3}{4}$ | 24 | 0 |

Da die Neu- und Vollmonde nach Verlauf von 19 Jahren wieder an denselben Tagen jedes Monaths sich ereignen, so kann Tafel A, welche für diese Periode berechnet ist, für dies ganze gegenwärtige Jahrhundert dienen, wenn man nur 1832 unter 1813, 1833 unter 1814 u. s. w. aufsucht.

### Zweyte Methode.

Man suche in der Tafel A eine Zahl auf, welche zu dem gegebenen Jahr in der Spalte linker Hand und zu dem gegebenen Monathe in der obern Spalte gehört. Zu dieser Zahl addire man die gegebenen Tage des Monaths. Die Summe ist das Alter des

Mon-

Mondes an dem gegebenen Tage, wenn sie nicht 29 übersteigt. Uebersteigt sie aber 29 so subtrahire man von derselben 30, und der Rest ist alsdann das Alter des Mondes. In Tafel B suche man alsdann dem Alter des Mondes gegenüber eine Anzahl von Stunden und Minuten und addire dieselbe zur Zeit des hohen Wassers an dem gegebenen Orte zur Zeit des Neu- und Vollmondes. Diese Summe ist die Zeit des hohen Wassers an dem gegebenen Orte Nachmittags an dem gegebenen Tage. Von dieser Zeit subtrahire $12^h 24'$ oder $24^h 48'$ wie vorhin, wenn sie diese Zeiten übersteigt.

Beyspiel. 1. Um welche Zeit ist Hochwasser in London am 22 July 1817?

Für das Jahr 1817 und den Monath July giebt die Tafel A die Zahl 17, dazu die Tage des Monaths oder 22 addirt geben 39, hievon 30 subtrahirt, bleibt zum Rest 9, welches das Alter des Mondes am gegebenen Tage. In der Tafel B findet man nun neben 9 die Zahl $6^h 58'$ zu der man $2^h 46'$ als die Zeit des hohen Wassers zu London zur Zeit des Neu- und Vollmondes addirt. Die Summe dieser beyden Zahlen $9^h 44'$ ist die Zeit des hohen Wassers zu London am 22. July 1817.

Beyspiel. 2. Wann ist hohes Wasser in den Dünen am 23sten September 1820?

| | | |
|---|---|---|
| Alter des Mondes nach Taf. A ist 16, diesem gegenüber in Tafel B findet man | $12^h$ | 45′ |
| Hohes Wasser in den Dünen zur Zeit des Neu- und Vollmondes | 11 | 0 |
| | 23 | 45 |
| | 12 | 24 |
| Zeit d. hohen Wassers in den Dünen 23. Dec. 1820. | 11 | 21 |

§. 26.

## §. 26.

## Dritte Methode.

Man suche im Nautical Almanac Pag. IV die Zeit des Durchgangs des Mondes durch den Meridian für den gegebenen Tag auf, und zu dieser Zeit in der nachfolgenden Tafel C die zugehörige Verbesserung, welche zu jener Zeit zu addiren oder von derselben zu subtrahiren ist, je nachdem die Tafel Sub oder Add. enthält. Zu dieser Summe oder Differenz addire man die Zeit des hohen Wassers an dem gegebenen Orte zur Zeit des Voll- oder Neumondes, so ist die Summe die Zeit des hohen Wassers Nachmittags an dem gegebenen Tage. Uebersteigt aber diese Summe $12^h24'$ oder $24^h48'$, so subtrahire man diese Zeiten von derselben, wo alsdann der Rest die Zeit des hohen Wassers Nachmittags ist.

### Tafel C.

| Monds Culmination. | | Verbesserung. | | | Monds Culmination. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| h | m | | h | m | h | m |
| 0 | 0 | Sub | 0 | 0 | 12 | 0 |
| 0 | 30 | | 0 | 8 | 12 | 30 |
| 1 | 0 | | 0 | 15 | 13 | 0 |
| 1 | 30 | | 0 | 24 | 13 | 30 |
| 2 | 0 | | 0 | 33 | 14 | 0 |
| 2 | 30 | | 0 | 41 | 14 | 30 |
| 3 | 0 | | 0 | 50 | 15 | 0 |
| 3 | 30 | | 0 | 57 | 15 | 30 |
| 4 | 0 | | 1 | 3 | 16 | 0 |
| 4 | 30 | | 1 | 7 | 16 | 30 |
| 5 | 0 | | 1 | 8 | 17 | 0 |
| 5 | 30 | | 1 | 6 | 17 | 30 |
| 6 | 0 | | 1 | 0 | 18 | 0 |
| 6 | 30 | | 0 | 50 | 18 | 30 |
| 7 | 0 | | 0 | 30 | 19 | 0 |
| 7 | 30 | | 0 | 14 | 19 | 30 |

| Monds Culmination. | | Verbesserung. | | Monds Culmination. | |
|---|---|---|---|---|---|
| h | m | h | m | h | m |
| 8 | 0 | Add. 0 | 3 | 20 | 0 |
| 8 | 30 | 0 | 14 | 20 | 30 |
| 9 | 0 | 0 | 22 | 21 | 0 |
| 9 | 30 | 0 | 24 | 21 | 30 |
| 10 | 0 | 0 | 23 | 22 | 0 |
| 10 | 30 | 0 | 21 | 22 | 30 |
| 11 | 0 | 0 | 15 | 23 | 0 |
| 11 | 30 | 0 | 9 | 23 | 30 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 |

Anmerk. Wenn die Länge des Orts beträchtlich ist und große Genauigkeit erfordert wird, so muß man die Zeit der Culmination des Mondes für den Meridian zu Greenwich, wie sie im Nautical Almanac angegeben ist, auf die Zeit ihres Eintritts in den Meridian des gegebenen Orts reduciren.

Beyspiel. Wann ist es hohes Wasser zu Fallmouth am 6ten Februar 1816?

| | | |
|---|---|---|
| Culmination des Mondes zu Greenwich | $5^h$ | $52'$ |
| Verbesserung für diese Zeit aus Tafel C | 1 | 2 |
| | 4 | 50 |
| Hohes Wasser in Fallmouth zur Z. des Neu- u. Vollm. | 5 | 30 |
| Hohes Wasser zu Fallmouth nach Mitt. 6. Febr. 1816. | 10 | 20 |

Bey diesen Berechnungen wird vorausgesetzt, daß man aus unmittelbaren Beobachtungen die Zeit des hohen Wassers im Augenblick des Neu- und Vollmondes für die gegebenen Oerter kennt, worüber man eine vortreffliche Tafel im practical Navigator by Norie, London 1816, unter der Aufschrift: Times of high Water findet. Die hier angeführten Tafeln und Beyspiele sind aus diesem empfehlungswürdigen Werke entlehnt.

# Von den Winden.

## §. 27.

Die Luft oder die Atmosphäre, welche unsere Erdkugel umgiebt und sich bis auf mehrere Meilen über die Oberfläche derselben erhebt, ist vermöge ihrer Elasticität der Ausdehnung fähig, d. h. sie kann sich ausdehnen und dann einen größern Raum einnehmen als sie zuvor einnahm. Eben so läßt sie sich verdichten oder in einen kleinern Raum zusammendrücken als sie vorher ausfüllte. Die Hauptursachen, durch welche diese Wirkungen hervorgebracht werden, sind Wärme und Kälte. Erstere verdünnt die Luft oder dehnt sie aus, letztere verdichtet die Luft oder drückt sie zusammen. So bald daher in einer Gegend die Luft erwärmt wird, bekommt die kältere und deshalb dichtere Luft der benachbarten Gegenden eine Bewegung nach der dünnern Luft, um das Gleichgewicht wieder herzustellen und bringt dadurch diejenigen Luftströmungen hervor, welche wir Winde nennen.

## §. 28.

Obgleich wohl mehrere Ursachen zur Hervorbringung dieser Ungleichheit in der Dichtigkeit der Luft beytragen mögen, so ist doch die allgemeinste und daurendste der Einfluß der Sonnenstrahlen, durch welche die Luft in den Gegenden des Aequators in einem höhern

Grade erwärmt und mithin mehr verdünnt wird als die Luft in der Nähe der Pole, weßhalb die schwerere und dichtere Luft an den Polen eine Bewegung von Norden nach Süden annehmen wird, um das Gleichgewicht wiederherzustellen. Da aber die Sonne sich beständig nach Westen bewegt, so wird diejenige Gegend, nach welcher sich die dichtere Luft hinbewegt, zugleich mit der Sonne nach Westen geführt, mithin erhält die ganze Luftmasse eine Richtung nach dieser Gegend. Dadurch entsteht der allgemeine Ostwind, welcher in der Luft über dem großen Ocean herrscht. Die Lufttheile bewegen eine die andere und verbleiben in dieser Bewegung bis zur nächsten Rückkehr der Sonne, durch deren Einfluß der verlohrne Theil der Bewegung wieder ersetzt und dadurch dieser Ostwind immerwährend wird. Aus der Verbindung dieser beyden Luftströme, die zu gleicher Zeit wirken, entsteht der Nordostwind auf der nordlichen und der Südostwind auf der südlichen Halbkugel der Erde.

## §. 29.

Wäre die ganze Erdoberfläche mit Meer umfloßen, so würden diese Winde beständig und ohne Unterbrechung rund um die ganze Erde wehen. Da aber das Meer von ebenmäßigerer Temperatur als das Land, mithin dieses bald heißer und bald kälter als jenes ist, und daher die unmittelbar über ihm liegende Luft in einem höhern Grade verdünnt oder verdichtet und dadurch die dichtere Luft nach der dünnern in Bewegung gesetzt wird, um das Gleichgewicht wiederherzustellen: so entstehen daraus, wenn, besonders in den Gegenden

zwischen den Wendekreisen, eine große Landstrecke diesem beständigen Luftstrome sich entgegenstellt, neue Ursachen der Verdünnung und Verdichtung der Luft, welche hinlänglich sind, der vorigen mehr entfernten und deßhalb schwächern Ursache entgegen zu wirken. Denn man muß bemerken, daß die Atmosphäre nahe an der Erde mehr Wärme empfängt von ihrer Verbindung mit dem Lande und dem Wasser als von dem directen Einfluß der Sonnenstrahlen.

## §. 30.

Oertliche und temporäre Winde werden gleichfalls häufig durch Gewitter und andere electrische Phänomene hervorgebracht. Die Sonnenstrahlen werden auch oft durch Wolken oder Nebel in einigen Erdgegenden aufgefangen und daher einige Oerter, ja selbst ganze Länder weniger als andere erwärmt und unter diesen Umständen wird immer ein Luftstrom aus der kältern in die wärmere Gegend erfolgen. Ueberdies verursachen Regen und andere Meteore gelegentliche Veränderungen in der Lufttemperatur und sobald diese in irgend einem Lande Statt finden, werden sie vom Winde begleitet.

## §. 31.

In denjenigen Gegenden des Atlantischen und stillen Meeres, welche von dem Einfluß des Landes entfernt sind, z. B. zwischen dem 28 oder 30sten Grade nord- und südlicher Breite, weht ein beständiger Ostwind, von welchem wir schon oben die Ursache angegeben haben. Auf der Nordseite des Aequators weht der Wind aus Nordost und auf der Südseite

desselben aus Südost, indem er sich mehr nordlich oder südlich wendet, je weiter man sich vom Aequator entfernt. Diese Winde heißen der Nordost- und Südost-Passat. Man nehme aber nicht an, daß die genannten Grenzen durchaus ohne Ausnahme sind; denn sowohl die Richtung als die Ausdehnung der Winde sind nach der Verschiedenheit der Jahreszeiten sehr verschieden. Wenn die Sonne sich dem Krebswendekreise nähert, so herrscht der Südost-Passat weiter nordwärts des Aequators und drehet sich mehr südlich als östlich und der Nordost-Passat mehr östlich. Ist im Gegentheil der Sonne im Steinbockswendekreise, so erstreckt sich der Nordost-Passat weiter südwärts des Aequators, aber dreht sich mehr nach Norden und der Südost-Passat wendet sich ein wenig mehr nach Osten.

§. 32.

Der Südost-Passat erstreckt sich gewöhnlich 5 bis 6 und zuweilen nach der Verschiedenheit der Jahreszeiten wohl 7 Grade nordwärts der Linie. Zuweilen berühren sich beynahe der Nordost- und Südost-Passat und lassen nur einen kleinen Zwischenraum zwischen sich, zu andern Zeiten ist ein Zwischenraum von mehrern Graden zwischen beyden, welcher Windstillen, Windstößen, Gewittern und heftigen Regengüssen ausgesetzt ist. Gleichfalls hat man bemerkt, daß zwischen den Passatwinden der Wind häufig aus SW bläßt. Die Passatwinde erstrecken sich zu höhern Graden der Breite an der Küste von Nord- und Südamerika als an der Küste von Afrika, zuweilen bis zum 32sten Grade an der Nordamerikanischen Küste

und

und zu derselben südlichen Breite an der Küste von Brasilien, obgleich sie selten den 28sten Grad an der afrikanischen Küste nordwärts vom Vorgebirge der guten Hofnung überschreiten. Jenseits der Grenzen der Passatwinde sind in beyden Hemisphären die Winde veränderlich, aber größtentheils westlich oder WSW in nördlicher, WNW in südlicher Breite. Diese Winde erstrecken sich oft bis zu den Wendekreisen, indeß zuweilen nur bis zum 20sten Grade der Breite.

§. 33.

Die wahrscheinliche Ursache dieser Veränderung der Passatwinde nach entgegengesetzten Richtungen scheint darin zu liegen, daß die innerhalb der tropischen Gegenden verdünnte Luft in die Höhe gedrückt wird durch die von Norden und Süden kommende kältere und dichtere Luft und daher in eine höhere Gegend der Atmosphäre hinaufsteigt, wo die reflectirten Sonnenstrahlen weniger Einfluß haben, sich daselbst wieder vertheilt, um das Gleichgewicht wiederherzustellen und dadurch an den Grenzen der gemäßigten Zone einen entgegengesetzten Luftstrom erzeugt, welcher die oben erwähnten Winde hervorbringt. Aber diese Beobachtung gilt nur für gewisse Jahreszeiten und gewisse Grenzen und ist daher nicht als allgemein anzusehen, denn selbst in dem südlichen atlantischen Ocean und unter den nämlichen Parallelen der Breite sind die Winde abwechselnd und veränderlich, kommen oft aus SO und gehen durch alle Striche des Kompasses. Der Nordost-Passat bläst im atlantischen Meere mit einer regulären frischen Kühlung bis ungefähr 100

Seemeilen von der Küste von Afrika und man hat bemerkt, daß je mehr Schiffe sich Westindien nähern, je östlicher in der Regel dieser Wind wird, so daß er selten mehr als einen Strich entweder nach Norden oder Süden abweicht. An der Küste von Brasilien ist der SO Passat periodischen Veränderungen unterworfen nach der Beschaffenheit der Jahreszeiten. Er weht daselbst von NO bis ONO zwischen September und März und von SSO bis OSO vom März bis September.

## §. 34.

An den Afrikanischrn Küsten vom Kap Blanco bis Sierra Leone wehen die Winde (ausgenommen jedoch die Landwinde und Stürme) aus Norden und entfernen sich lieber von Westen als von Osten. Von Sierra Leone bis Kap Palmas ist der ordentliche Lauf der Winde aus WNW und jenseits Kap Palmas bis hinab zum 28° Südbreite aus SW — S, in dem sie sich nach der besondern Lage und dem Striche der Küsten und Inseln mehr nach Süden oder Westen wenden. Die Ursache dieser Veränderungen der Passatwinde in der Nähe von Ländern erhellet leicht aus den früher angeführten allgemeinen Grundsätzen, wenn wir die Natur der Küsten und ihre Lage in Absicht auf die Sonne erwägen. Wenn z.B. der ungeheure Continent von Afrika, insbesondere die Gegenden desselben am Aequator von der Sonne sehr erwärmt werden, so wird auch die über denselben befindliche Luft sehr erwärmt. Da nun die See viel kälter als das Land ist, so muß der Luftstrom beständig von Westen herkommen, um das Gleichgewicht wiederherzustellen und man bemerkt,

daß

daß die Winde an der Küste von Guinea gegenwärtig innerhalb 80–100 Seemeilen diese Richtung nach der Küste hin annehmen, erst mehr südlich, dann voll südlich werden und nachher zwischen Westen und Süden abwechseln. Diese Gegend des Oceans ist daher häufigen Windstillen und plötzlichen und heftigen Windstößen ausgesetzt, welche unter dem Namen Tornadoes bekannt sind und aus allen Gegenden des Horizonts wehen.

§. 35.

In dem Meerbusen von Guinea giebt es einen periodischen Wind, Harmattan genannt, welcher in einer NO Richtung aus den innern Gegenden Afrikas weht. Die Jahreszeit, während welcher er weht, ist während der Monathe December, Januar und Februar und er entsteht ohne Unterschied zu jeder Stunde des Tages, zu jeder Zeit der Ebbe und Fluth, in jeder Mondperiode und dauert zuweilen nur einen oder zwey, zuweilen auch wohl fünf bis sechs Tage, ja man hat ihn schon aufs längste funfzehn bis sechszehn Tage dauern sehn. Er kehrt gewöhnlich in jeder Jahreszeit zu drey bis vier Malen zurück, bläst mit mäßiger Stärke, aber nicht so stark als der Seewind. Man hat ferner beobachtet, daß zwischen dem 4ten und 10ten Grade nordlicher Breite und zwischen der Länge von Kap-Verd und der östlichsten der Kap-Verd-Inseln es eine Meerstrecke giebt, welche verurtheilt zu seyn scheint zu immerwährenden Windstillen, die von furchtbaren Gewittern und so häufigen Regengüßen begleitet werden, daß diese Gegend das Regenmeer genannt wird. Diese Witterung scheint von den

nämlichen Ursachen herzurühren, deren schon oben erwähnt ist; diese Gegend des Meeres liegt nämlich in der Mitte zwischen den westlichen Winden, die an der Küste wehen, und dem östlichen Passat, welcher nach Westen weht, die Tendenz der Luft ist daher hier unentschieden, sie behält daher ihren Platz und verursacht Windstille. Da nun das Gewicht der darüber liegenden Atmosphäre durch die beständig entgegengesetzten Winde, die hier wehen, vermindert wird, so ist die Luft nicht vermögend, die vielen durch die Hitze ihr zugeführten Dämpfe aufzunehmen, sondern muß sie in häufigen und reichlichen Regengüßen fallen lassen.

§. 36.

Alle diese Umstände, wenn sie reiflich erwogen werden, enthalten den Grund der Umwege, welche Schiffe machen müßen, wenn sie von einem Hafen zu einem andern entfernten Hafen im Atlantischen Meere segeln wollen und der Schwierigkeit, welcher sie begegnen, wenn sie südwärts steuern, insbesondere in den Monathen July und August, da der SO Passat gewöhnlich sich bis zu 7 oder 8° nordlicher Breite erstreckt und selten sich so viel verändert, daß er aus Süden oder nur einen oder 2 Striche von Süden nach Westen bläßt. Unter diesen Umständen muß jede Meile bey einem gerade entgegenwehenden Passatwinde, unter unaufhörlichen Mühseligkeiten und immerwährendem Laviren gesegelt werden. Denn wenn ein Schiff entweder WSW steuert und den Passat mehr östlich bekommt, so wird es in Gefahr gerathen, zu bald an die Küste und Klippen von Brasilien zu gerathen und

steu:

steuert es OSO, so fällt es auf die Küste von Guinea und kann sich aus dieser Lage nicht anders retten als daß es östlich bis zur Insel St. Thomas hinabsegelt. Aus dieser Ursache schneiden die Ostindienfahrer, sie mögen nun auf der Hin- oder Zurückreise seyn, den Aequator im Atlantischen Meere zwischen 18° und 23° westlicher Länge von Greenwich; indem sie diesen Kurs nehmen, gerathen sie nie auf die Küste von Amerika, es sey nun, daß sie zum Vorgebirge der guten Hofnung segeln oder von demselben zurückkommen und zu gleicher Zeit vermeiden sie die Windstillen an der Küste von Afrika.

§. 37.

Diese Umstände bezeichnen gleichfalls den einzig möglichen Kurs für Schiffe, welche von der Küste von Guinea nach Europa segeln. Sie müßen nämlich SSO oder S steuern und mit diesem Kurse von der Küste absegeln, während der Wind immer ungünstiger wird. Obgleich Schiffe nahe an der Küste Süden anliegen und wenn sie sich mehr entfernt haben, nur SO gut machen und wenn sie sich noch weiter entfernen, nur OSO segeln können, so können sie doch gewöhnlich die Insel St. Thomas oder das Vorgebirge Lopez mit diesen Kursen erreichen, wenn sie den Wind ostwärts von Süden finden wollen. Dann segeln sie westlich von der Küste ab und segeln bis zum 4ten Grade südlicher Breite, wo sie alsdann einen beständigen Passat aus SO antreffen werden. Wegen dieser beständigen Winde halten Schiffe, welche von Europa nach den Westindischen Inseln oder nach südlichen Häfen an der Küste von Nordamerika, so wie

auch

auch nordwärts nach Virginien segeln, es für das vortheilhafteste, sobald als möglich südwärts zu kommen, weil sie, wenn sie eine Breite von ungefähr 30° erreichen, den Passat bekommen und dann gewiß seyn können, daß sie einen beständigen Ostwind erhalten, der sie in den Stand setzt, vor dem Winde zu segeln. Aus derselben Ursache laufen alle Schiffe, welche von Westindien und den benachbarten Küsten von Nordamerika absegeln, unter 30° nordlicher Breite hinauf, wo sie zuerst den Wind veränderlich finden und deßhalb ostwärts segeln können. In der That ist der gewöhnlichste und herrschende Wind jenseits der nordlichen Grenzen des Passatwindes im Atlantischen Ocean zwischen Süden und Westen und deßhalb bequem, Schiffe nach Europa zu bringen.

§. 38.

Schiffe, welche von Amerika nach Ostindien bestimmt sind, segeln ostwärts auf die westliche Länge von 35 oder 38° und 30° Nordbreite, wo sie abwechselnde Winde antreffen, darauf steuern sie südöstlich nach den Kap-Verd-Inseln, und passiren sie 2 oder 3° westlich von ihnen. Da sie nun auf dem allgemeinen Wege der Europäischen Ostindienfahrer sind, so steuern sie südostlich, um den Aequator zwischen 18 und 23° westlicher Länge zu durchschneiden, wo sie den Südost-Passat antreffen, daher anbrasen und beym Winde segeln müßen, bis sie so weit südlich kommen, daß sie abwechselnde Winde bekommen, mit welchen sie wieder nach Osten steuern können. Zwischen den Parallelen von 28 und 40° Südbreite ist, wie es auch nach unserer obigen Bemerkung im südlichen atlantischen

Mee-

Meere der Fall ist, der Wind abwechselnd, aber am häufigsten weht er aus Strichen zwischen NW und SW. Aus dieser Ursache segeln nach Ostindien bestimmte Schiffe gewöhnlich ostwärts bis auf den Parallel des 36sten Grades südlicher Breite. Vom 28sten Grade südlicher Breite bis zum Aequator weht der Südost-Passat im Indischen Ocean beständig und ohne einige beträchtliche Unterbrechung, so wie im stillen und atlantischen Meere, zwischen einigen wenigen Graden ostwärts von Madagaskar bis nahe an die Insel Java. In andern Theilen des Indischen Oceans und den benachbarten Meeren theilen aber diese Winde das Jahr in zwey Jahreszeiten oder Monsoons, welche gewisse Monathe hindurch in einer und den Rest des Jahrs hindurch in entgegengesetzter Richtung wehen.

§. 39.

Im Kanal von Mozambique zwischen der Insel Madagaskar und der Küste von Afrika wehen die Monsoons abwechselnd; der Südwest-Monsoon hebt im April an und hält an bis November, der Nordost-Monsoon fängt dann zu wehen an und hält an bis April. Der Südwest-Monsoon bringt in diesen Kanal die schöne Jahreszeit und der Wind verändert sich zuweilen in SO und OSO an jeder Küste bis zur Mitte des Novembers, wo alsdann gewöhnlich reguläre Land- und Seewinde herrschen. Der Nordost-Monsoon fängt nahe bey der Insel Comoro und der Nordspitze von Madagaskar an, erstreckt sich aber selten über die Bay St. Augustin südwärts hinaus, wo er nur am Ende des Novembers bläst. Nordwärts

vom

vom Aequator in der ganzen Ausdehnung der Gewässer zwischen der Ostküste von Afrika und dem Meridian durch den westlichen Theil von Japan wehen die Monsoons von der Mitte des Aprils bis zur Mitte des Octobers aus SW und während der übrigen Zeit des Jahres aus NO. Eine Ausnahme hievon machen das rothe Meer und der Persische Meerbusen, welche eigenthümliche Winde haben, wozu man noch die Straße von Malakka rechnen kann, wo die Winde in der Regel abwechselnd sind und die Monsoons nur eine kurze Zeit wehen.

§. 40.

Auf dem rothen Meere wehen die Winde beynahe 9 Monathe des Jahrs aus Süden, nämlich vom Ausgange Augusts bis zur Mitte Mays und zuweilen bis ans Ende dieses Monaths, da der Wind sich nach Norden und NNW wendet und gewöhnlich bis ans Ende des August in dieser Gegend stehen bleibt, nur daß zuweilen die Land und Seewinde vorherrschen. Im Persischen Meerbusen weht der Nordwestwind vom Monathe October bis zum Julius und ungefähr 3 Monathe herrscht ein Wind aus der entgegengesetzten Seite des Horizonts. Diese Winde sind indeß nicht so regelmäßig wie die im rothen Meer, sondern werden oft durch SW Winde, vorzüglich vom Kap Morcandon und zuweilen auch durch Landwinde unterbrochen. Im Meerbusen von Siam, an der Küste von Cambodia oder Camboge, Cochin-China, im Meerbusen von Tonquin und China fängt der SW Monsoon nahe an der Küste im Laufe des Monaths April, aber in der See hinaus einen Monath später

an.

an. Aus dieser Ursache weht er an dem nordlichen Theil von Borneo bis zu den Inseln Paragoa und Luconia mit einiger Beständigkeit, ausgenommen von 1sten bis zum 15 oder 20sten May. So wie der SW Monsoon nur ungefähr 6 Monathe anhält und an der Küste zuerst anhebt, so hört er auch daselbst zuerst auf und alsdann erhebt sich unmittelbar der NO Monsoon. Die Winde in den Chinesischen Meeren sind nicht so beständig als im Arabischen Meere und werden häufig durch heftige und gefährliche Typhoons unterbrochen. Diese sind von gleicher Beschaffenheit wie die Orkane in Westindien; beyde scheinen aus plötzlichen und gewaltsamen Veränderungen in den obern und untern Regionen der Luft zu entstehen und man hat die Bemerkung gemacht, daß sie sich größtentheils um die Zeit der Frühlings-Aequinoctien ereignen und immer durch Windstille und heißes Wetter angekündigt werden.

§. 41.

In demjenigen Theil des Indischen Meeres, welcher zunächst an Neu-Holland grenzt, zwischen den Meridianen von Sumatra und Java westlich und Neu-Guinea östlich herrscht ein regelmäßiger Monsoon, welcher in den Monathen von October bis April aus NW weht; während der übrigen Monathe des Jahres bekommt er wieder seine natürliche Richtung aus SO. Diese Winde heißen der NW und SO Monsoon. Die Monsoons springen nicht plötzlich von einem Striche des Kompasses nach dem entgegengesetzten um, sondern nach dem Aufhören des einen und vor dem Anfang des andern giebt es abwechselnde Winde

und

und zuweilen Windstille, bis der regelmäßige Monsoon anhebt und hinlängliche Stärke bekommt, um beständig zu wehen. Die Veränderung des NO Monsoons in den SW Monsoon ist häufig begleitet von gewaltigen Windstößen, aus welcher Ursache Schiffe zwischen den Küsten von Malabar und Afrika, wenn sie von Süden kommend nach Bombay bestimmt sind, es nie wagen erstere Küste anzuseegeln, wenn der NO Monsoon sich aufmacht, besonders im Monath May. Aus gleicher Ursache vermeiden sie im Monath October die Küste Koromandel; denn es ist eine der Beachtung würdige Thatsache, daß der Monath des schlechten Wetters an der Küste Malabar der Monath des guten Wetters an der Küste Koromandel ist und umgekehrt, obgleich diese Küsten auf einer und derselben Halbinsel liegen.

## §. 42.

Die nächste Ursache der genannten periodischen Veränderungen des Windes scheint die Lage der Sonne in der Ekliptik in den verschiedenen Jahreszeiten zu seyn. Wenn nämlich die Sonne sich dem Wendekreise des Krebses nähert, so wird der Boden von Persien, Bengalen, China und den benachbarten Ländern so viel mehr erhitzt als das Meer südwärts von diesen Ländern, daß die Richtung des allgemeinen NO Passats dergestalt unterbrochen wird, daß er in dieser Jahreszeit aus Süden nach Norden weht, ganz entgegengesetzt also der Richtung, in welcher er wehen würde, wenn kein Land da vorhanden wäre. Da aber die hohen Gebirge Afrikas während des ganzen

Jah-

Jahres äußerst kalt sind und die niedrigen östlichen Länder Indiens heißer werden als Afrika im Sommer, so wird dadurch natürlicher Weise die Luft von da nach Osten geführt und daher kommt es, daß der Wind in diesen Gegenden zwischen April und October aus SW weht, ganz entgegengesetzt also der Richtung der Passatwinde im Atlantischen und stillen Meere in gleichen Breiten. Wenn aber die Sonne zum Wendekreise des Steinbocks zurückkehrt, so werden diese nordlichen Gegenden kälter und der allgemeine Passat bekommt seine natürliche Richtung aus NO.

§. 43.

Aus den nämlichen Grundsätzen lassen sich die Monsoons in der Nachbarschaft von Neu-Holland erklären, welches eine große Strecke Landes im Südosten von den Sundischen und Moluckischen Inseln ist. Befindet sich nämlich die Sonne im Wendekreise des Krebses, so wird der Luftstrom sogar unabhängig vom Passatwinde aus SO fließen, um das Gleichgewicht nach NW wiederherzustellen. Im Gegentheil in den Monathen November, December, Januar, während welcher die Sonne beynahe senkrecht über dem größten Theile von Neu-Holland steht, kommt der Luftstrom von den Sundischen und Moluckischen Inseln her aus NW, um das durch die Verdünnung der Luft entstandene Vacuum wieder anzufüllen und verursacht auf diese Weise einen abwechselnden SO und NW Monsoon.

§. 44.

## §. 44.

Die Ursache der Land- und Seewinde, welche insbesondere zwischen den Wendekreisen wehen und sich nie über 3 oder vier Seemeilen von der Küste ab erstrecken, läßt sich auf die nämliche Art erklären wie die Entstehung der Monsoons. Während des Tages wird durch die Gegenwart der Sonne das Meer nicht so stark erwärmt als das Land, noch während der Nacht so stark abgekühlt als dieses. Wenn daher im Laufe des Tages die Erde heftig durch die Sonne erwärmt wird, so strömt die kältere Luft des Meeres nach dem Lande hin, um den durch die größere Verdünnung der Luft über dem Lande entstandenen Mangel an Luft zu ersetzen und daher entsteht der Seewind. Während der Abwesenheit der Sonne wird im Gegentheil das Land kälter als das Wasser, weßhalb ein Luftstrom wenige Stunden nach Sonnenuntergang vom Lande nach der See hinfließt und dadurch den Landwind hervorbringt.

## Tafel I.

| Vergrößerung des Mondhalbmessers in der Höhe. | |
|---|---|
| Höhe. | Vergrößerung. |
| 0 | ″ |
| 0 | 0 |
| 5 | 1 |
| 10 | 3 |
| 15 | 4 |
| 20 | 6 |
| 25 | 7 |
| 30 | 8 |
| 35 | 9 |
| 40 | 10 |
| 45 | 11 |
| 50 | 12 |
| 55 | 13 |
| 60 | 14 |
| 70 | 15 |
| 80 | 15 |
| 90 | 16 |

## Tafel II.

| Tiefe d. Horizonts bey Erhöhung des Auges. | | |
|---|---|---|
| Höhe. | Tiefe. | |
| Fuß. | ′ | ″ |
| 1 | 0 | 58 |
| 2 | 1 | 21 |
| 3 | 1 | 40 |
| 4 | 1 | 56 |
| 5 | 2 | 9 |
| 6 | 2 | 21 |
| 7 | 2 | 33 |
| 8 | 2 | 44 |
| 9 | 2 | 53 |
| 10 | 3 | 2 |
| 11 | 3 | 10 |
| 12 | 3 | 19 |
| 13 | 3 | 27 |
| 14 | 3 | 36 |
| 15 | 3 | 42 |
| 16 | 3 | 50 |
| 17 | 3 | 57 |
| 18 | 4 | 4 |
| 19 | 4 | 11 |
| 20 | 4 | 17 |
| 21 | 4 | 23 |
| 22 | 4 | 30 |
| 23 | 4 | 36 |
| 24 | 4 | 42 |
| 26 | 4 | 52 |
| 28 | 5 | 5 |
| 30 | 5 | 15 |
| 35 | 5 | 39 |
| 40 | 6 | 4 |
| 45 | 6 | 27 |
| 50 | 6 | 46 |
| 60 | 7 | 25 |
| 70 | 8 | 1 |
| 80 | 8 | 34 |
| 90 | 9 | 6 |
| 100 | 9 | 35 |

## Tafel V.

| Höhen-Parallaxe der Sonne. | |
|---|---|
| Höhe. | Parallaxe. |
| ° | ″ |
| 0 | 9 |
| 10 | 9 |
| 20 | 8 |
| 30 | 8 |
| 40 | 7 |
| 50 | 6 |
| 55 | 5 |
| 60 | 4 |
| 65 | 4 |
| 70 | 3 |
| 75 | 2 |
| 80 | 2 |
| 85 | 1 |
| 90 | 0 |

# Tafel IV. Refraction.

| Höhe. | Refraction. | Höhe. | Refraction. | Höhe. | Refraction. | Höhe. | Refraction. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ° ′ | ′ ″ | ° ′ | ′ ″ | ° ′ | ′ ″ | ° ″ | ″ |
| 0 0 | 33 0 | 3 20 | 13 34 | 6 40 | 7 40 | 10 0 | 5 15 |
| 0 5 | 32 10 | 3 25 | 13 20 | 6 45 | 7 35 | 10 10 | 5 10 |
| 0 10 | 31 22 | 3 30 | 13 6 | 6 50 | 7 30 | 10 20 | 5 5 |
| 0 15 | 30 35 | 3 35 | 12 53 | 6 55 | 7 25 | 10 30 | 5 0 |
| 0 20 | 29 50 | 3 40 | 12 40 | 7 0 | 7 20 | 10 40 | 4 56 |
| 0 25 | 29 6 | 3 45 | 12 27 | 7 5 | 7 15 | 10 50 | 4 51 |
| 0 30 | 28 23 | 3 50 | 12 15 | 7 10 | 7 11 | 11 0 | 4 47 |
| 0 35 | 27 41 | 3 55 | 12 3 | 7 15 | 7 6 | 11 10 | 4 43 |
| 0 40 | 27 0 | 4 0 | 11 51 | 7 20 | 7 2 | 11 20 | 4 39 |
| 0 45 | 26 20 | 4 5 | 11 40 | 7 25 | 6 57 | 11 30 | 4 34 |
| 0 50 | 25 42 | 4 10 | 11 29 | 7 30 | 6 53 | 11 40 | 4 31 |
| 0 55 | 25 5 | 4 15 | 11 18 | 7 35 | 6 49 | 11 50 | 4 27 |
| 1 0 | 24 29 | 4 20 | 11 8 | 7 40 | 6 45 | 12 0 | 4 23 |
| 1 5 | 23 54 | 4 25 | 10 58 | 7 45 | 6 41 | 12 10 | 4 20 |
| 1 10 | 23 20 | 4 30 | 10 48 | 7 50 | 6 37 | 12 20 | 4 16 |
| 1 15 | 22 47 | 4 35 | 10 39 | 7 55 | 6 33 | 12 30 | 4 13 |
| 1 20 | 22 15 | 4 40 | 10 29 | 8 0 | 6 29 | 12 40 | 4 9 |
| 1 25 | 21 44 | 4 45 | 10 20 | 8 5 | 6 25 | 12 50 | 4 6 |
| 1 30 | 21 15 | 4 50 | 10 11 | 8 10 | 6 22 | 13 0 | 4 3 |
| 1 35 | 20 46 | 4 55 | 10 2 | 8 15 | 6 18 | 13 10 | 4 0 |
| 1 40 | 20 18 | 5 0 | 9 54 | 8 20 | 6 15 | 13 20 | 3 57 |
| 1 45 | 19 51 | 5 5 | 9 46 | 8 25 | 6 11 | 13 30 | 3 54 |
| 1 50 | 19 25 | 5 10 | 9 38 | 8 30 | 6 8 | 13 40 | 3 51 |
| 1 55 | 19 0 | 5 15 | 9 30 | 8 35 | 6 5 | 13 50 | 3 48 |
| 2 0 | 18 35 | 5 20 | 9 23 | 8 40 | 6 1 | 14 0 | 3 45 |
| 2 5 | 18 11 | 5 25 | 9 15 | 8 45 | 5 58 | 14 10 | 3 43 |
| 2 10 | 17 48 | 5 30 | 9 8 | 8 50 | 5 55 | 14 20 | 3 40 |
| 2 15 | 17 26 | 5 35 | 9 1 | 8 55 | 5 52 | 14 30 | 3 38 |
| 2 20 | 17 4 | 5 40 | 8 54 | 9 0 | 5 48 | 14 40 | 3 35 |
| 2 25 | 16 44 | 5 45 | 8 47 | 9 5 | 5 45 | 14 50 | 3 33 |
| 2 30 | 16 24 | 5 50 | 8 41 | 9 10 | 5 42 | 15 0 | 3 30 |
| 2 35 | 16 4 | 5 55 | 8 34 | 9 15 | 5 39 | 15 10 | 3 28 |
| 2 40 | 15 45 | 6 0 | 8 28 | 9 20 | 5 36 | 15 20 | 3 26 |
| 2 45 | 15 27 | 6 5 | 8 21 | 9 25 | 5 34 | 15 30 | 3 24 |
| 2 50 | 15 9 | 6 10 | 8 15 | 9 30 | 5 31 | 15 40 | 3 21 |
| 2 55 | 14 52 | 6 15 | 8 9 | 9 35 | 5 28 | 15 50 | 3 19 |
| 3 0 | 14 36 | 6 20 | 8 3 | 9 40 | 5 25 | 16 0 | 3 17 |
| 3 5 | 14 20 | 6 25 | 7 57 | 9 45 | 5 23 | 16 10 | 3 15 |
| 3 10 | 14 4 | 6 30 | 7 51 | 9 50 | 5 20 | 16 20 | 3 12 |
| 3 15 | 13 49 | 6 35 | 7 45 | 9 55 | 5 18 | 16 30 | 3 10 |

| Höhe. | Refraction. | Höhe. | Refraction. | Höhe. | Refraction. | Höhe. | Refraction. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ° ′ | ′ ″ | ° ′ | ′ ″ | ° ′ | ′ ″ | ° ′ | ′ ″ |
| 16 40 | 3 8 | 23 20 | 2 12 | 34 0 | 1 24 | 68 0 | 0 23 |
| 16 50 | 3 6 | 23 30 | 2 11 | 34 30 | 1 23 | 69 0 | 0 22 |
| 17 0 | 3 4 | 23 40 | 2 10 | 35 0 | 1 21 | 70 0 | 0 21 |
| 17 10 | 3 3 | 23 50 | 2 9 | 35 30 | 1 20 | 71 0 | 0 19 |
| 17 20 | 3 1 | 24 0 | 2 8 | 36 0 | 1 18 | 72 0 | 0 18 |
| 17 30 | 2 59 | 24 10 | 2 7 | 36 30 | 1 17 | 73 0 | 0 17 |
| 17 40 | 2 57 | 24 20 | 2 6 | 37 0 | 1 16 | 74 0 | 0 16 |
| 17 50 | 2 55 | 24 30 | 2 5 | 37 30 | 1 14 | 75 0 | 0 15 |
| 18 0 | 2 54 | 24 40 | 2 4 | 38 0 | 1 13 | 76 0 | 0 14 |
| 18 10 | 2 52 | 24 50 | 2 3 | 38 30 | 1 11 | 77 0 | 0 13 |
| 18 20 | 2 51 | 25 0 | 2 2 | 39 0 | 1 10 | 78 0 | 0 12 |
| 18 30 | 2 49 | 25 10 | 2 1 | 39 30 | 1 9 | 79 0 | 0 11 |
| 18 40 | 2 47 | 25 20 | 2 0 | 40 0 | 1 8 | 80 0 | 0 10 |
| 18 50 | 2 46 | 25 30 | 1 59 | 41 0 | 1 5 | 81 0 | 0 9 |
| 19 0 | 2 44 | 25 40 | 1 58 | 42 0 | 1 3 | 82 0 | 0 8 |
| 19 10 | 2 43 | 25 50 | 1 57 | 43 0 | 1 1 | 83 0 | 0 7 |
| 19 20 | 2 41 | 26 0 | 1 56 | 44 0 | 0 59 | 84 0 | 0 6 |
| 19 30 | 2 40 | 26 10 | 1 55 | 45 0 | 0 57 | 86 0 | 0 4 |
| 19 40 | 2 38 | 26 20 | 1 55 | 46 0 | 0 55 | 88 0 | 0 2 |
| 19 50 | 2 37 | 26 30 | 1 54 | 47 0 | 0 53 | 90 0 | 0 0 |
| 20 0 | 2 35 | 26 40 | 1 53 | 48 0 | 0 51 | | |
| 20 10 | 2 34 | 26 50 | 1 52 | 49 0 | 0 49 | | |
| 20 20 | 2 32 | 27 0 | 1 51 | 50 0 | 0 48 | | |
| 20 30 | 2 31 | 27 15 | 1 50 | 51 0 | 0 46 | | |
| 20 40 | 2 29 | 27 30 | 1 49 | 52 0 | 0 44 | | |
| 20 50 | 2 28 | 27 45 | 1 48 | 53 0 | 0 43 | | |
| 21 0 | 2 27 | 28 0 | 1 47 | 54 0 | 0 41 | | |
| 21 10 | 2 26 | 28 15 | 1 46 | 55 0 | 0 40 | | |
| 21 20 | 2 25 | 28 30 | 1 45 | 56 0 | 0 38 | | |
| 21 30 | 2 24 | 28 45 | 1 44 | 57 0 | 0 37 | | |
| 21 40 | 2 23 | 29 0 | 1 42 | 58 0 | 0 35 | | |
| 21 50 | 2 21 | 29 30 | 1 40 | 59 0 | 0 34 | | |
| 22 0 | 2 20 | 30 0 | 1 38 | 60 0 | 0 33 | | |
| 22 10 | 2 19 | 30 30 | 1 37 | 61 0 | 0 32 | | |
| 22 20 | 2 18 | 31 0 | 1 35 | 62 0 | 0 30 | | |
| 22 30 | 2 17 | 31 30 | 1 33 | 63 0 | 0 29 | | |
| 22 40 | 2 16 | 32 0 | 1 31 | 64 0 | 0 28 | | |
| 22 50 | 2 15 | 32 30 | 1 30 | 65 0 | 0 26 | | |
| 23 0 | 2 14 | 33 0 | 1 28 | 66 0 | 0 25 | | |
| 23 10 | 2 13 | 33 30 | 1 26 | 67 0 | 0 24 | | |

# III. Tafel zur Verbesserung der scheinbaren Höhe des Mondes.

| Höhe d. Mondes. | Horizontal-Parallaxe. | | | | | | | | Proportionalth. f. Sekunden d. Parallaxe. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 54′ | 55′ | 56″ | 57″ | 58″ | 59″ | 60″ | 61″ | 0″ | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ | |
| ′ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | |
| 3 0 | 39 21 | 40 20 | 41 20 | 42 20 | 43 20 | 44 20 | 45 20 | 46 20 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 52 | 52 | 52 | 52 | 51 | 51 | 51 | 51 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20 | 40 21 | 41 21 | 42 21 | 43 21 | 44 21 | 45 21 | 46 21 | 47 20 | 20 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 | 49 | 49 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 30 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| 40 | 41 15 | 42 14 | 43 14 | 44 14 | 45 14 | 46 14 | 47 14 | 48 14 | 40 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 |
| 50 | 39 | 39 | 39 | 39 | 38 | 38 | 38 | 38 | 50 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 |
| 4 0 | 42 2 | 43 2 | 44 2 | 45 1 | 46 1 | 47 1 | 48 1 | 49 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 24 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 22 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20 | 44 | 44 | 44 | 43 | 42 | 43 | 43 | 43 | 20 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 | 43 3 | 44 3 | 45 3 | 46 3 | 47 2 | 48 2 | 49 2 | 50 2 | 30 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| 40 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 20 | 20 | 20 | 40 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 |
| 50 | 39 | 38 | 38 | 38 | 38 | 37 | 37 | 37 | 50 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 |
| 0 | 55 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 53 | 53 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 44 10 | 45 10 | 46 10 | 47 9 | 48 9 | 49 9 | 50 9 | 51 8 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20 | 25 | 24 | 24 | 24 | 24 | 23 | 23 | 23 | 20 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 | 38 | 38 | 38 | 38 | 37 | 37 | 37 | 36 | 30 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| 40 | 51 | 51 | 51 | 51 | 50 | 50 | 50 | 49 | 40 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 |
| 50 | 45 4 | 46 3 | 47 3 | 48 3 | 49 3 | 50 2 | 51 2 | 52 2 | 50 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 0 | | 16 | | 15 | | 15 | | 15 | | 14 | | 14 | | 14 | | 13 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 10 | | 27 | | 26 | | 26 | | 26 | | 25 | | 25 | | 25 | | 24 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| | 20 | | 37 | | 37 | | 37 | | 36 | | 36 | | 35 | | 35 | | 35 | 20 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| | 30 | | 47 | | 47 | | 47 | | 46 | | 46 | | 45 | | 45 | | 45 | 30 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| | 40 | | 57 | | 57 | | 56 | | 56 | | 55 | | 55 | | 55 | | 54 | 40 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 |
| | 50 | 46 | 6 | 47 | 6 | 48 | 5 | 49 | 5 | 50 | 4 | 51 | 4 | 52 | 4 | 53 | 3 | 50 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 |
| 7 | 0 | | 15 | | 14 | | 14 | | 13 | | 13 | | 13 | | 12 | | 12 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 10 | | 23 | | 23 | | 22 | | 22 | | 21 | | 21 | | 20 | | 20 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| | 20 | | 31 | | 30 | | 30 | | 29 | | 29 | | 28 | | 28 | | 27 | 20 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| | 30 | | 38 | | 38 | | 37 | | 37 | | 36 | | 36 | | 35 | | 35 | 30 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| | 40 | | 45 | | 45 | | 44 | | 44 | | 43 | | 43 | | 42 | | 42 | 40 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 |
| | 50 | | 52 | | 52 | | 51 | | 51 | | 50 | | 49 | | 49 | | 48 | 50 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 |
| 8 | 0 | | 59 | | 58 | | 58 | | 57 | | 56 | | 56 | | 55 | | 55 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 10 | 47 | 5 | 48 | 4 | 49 | 4 | 50 | 3 | 51 | 2 | 52 | 2 | 53 | 1 | 54 | 1 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| | 20 | | 11 | | 10 | | 9 | | 9 | | 8 | | 8 | | 7 | | 6 | 20 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| | 30 | | 16 | | 16 | | 15 | | 14 | | 14 | | 13 | | 12 | | 12 | 30 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| | 40 | | 22 | | 21 | | 20 | | 20 | | 19 | | 18 | | 17 | | 17 | 40 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| | 50 | | 27 | | 26 | | 25 | | 25 | | 24 | | 23 | | 22 | | 22 | 50 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 |
| 9 | 0 | | 31 | | 31 | | 30 | | 29 | | 29 | | 28 | | 27 | | 26 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 10 | | 36 | | 35 | | 35 | | 34 | | 33 | | 32 | | 31 | | 31 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| | 20 | | 40 | | 40 | | 39 | | 38 | | 37 | | 36 | | 36 | | 35 | 20 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| | 30 | | 45 | | 44 | | 43 | | 42 | | 41 | | 40 | | 40 | | 39 | 30 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 36 | 37 | 38 |
| | 40 | | 48 | | 47 | | 47 | | 46 | | 45 | | 44 | | 43 | | 43 | 40 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| | 50 | | 52 | | 51 | | 50 | | 50 | | 49 | | 48 | | 47 | | 46 | 50 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 |

## Proportionaltheile für Minuten der Höhe 1 zu addiren.

| Höhe d. Mondes. | 1′ | 2′ | 3′ | 4′ | 5′ | 6′ | 7′ | 8′ | 9′ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3° 0′ | 3″ | 6″ | 9″ | 13″ | 16″ | 19″ | 22″ | 25″ | 28″ |
| 10 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 |
| 20 | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 17 | 19 | 22 | 25 |
| 30 | 2 | 5 | 8 | 10 | 13 | 16 | 18 | 21 | 23 |
| 40 | 2 | 5 | 7 | 10 | 12 | 15 | 17 | 19 | 22 |
| 50 | 2 | 5 | 7 | 9 | 11 | 14 | 16 | 18 | 21 |
| 4 0 | 2 | 4 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |
| 10 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 20 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 11 | 13 | 15 | 17 |
| 30 | 2 | 4 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 14 | 16 |
| 40 | 2 | 3 | 5 | 7 | 9 | 10 | 12 | 14 | 15 |
| 50 | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 |
| 5 0 | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 | 11 | 12 | 14 |
| 10 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 | 10 | 12 | 13 |
| 20 | 1 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 |
| 30 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 | 12 |
| 40 | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 |
| 50 | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 |

| Höhe des Mondes. | 1′ | 2′ | 3′ | 4′ | 5′ | 6′ | 7′ | 8′ | 9′ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6° 0′ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 |
| 20 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 30 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 40 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 50 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 7 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| 10 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| 20 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 30 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 40 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 50 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 8 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| od. 10 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 9 20 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 30 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| 40 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| 50 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |

# III. Tafel zur Verbesserung der scheinbaren Höhe des Mondes.

| Höhe d. Mondes | Horizontal-Parallaxe. | | | | | | | | Proportionalth. f. Sekunden d. Parallaxe. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 54′ | 55′ | 56′ | 57′ | 58′ | 59′ | 60′ | 61″ | 0″ | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| ° ′ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ |
| 10 0 | 47 56 | 48 55 | 49 54 | 50 53 | 51 52 | 52 51 | 53 50 | 54 49 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 47 59 | 48 58 | 49 57 | 50 56 | 51 55 | 52 54 | 53 53 | 54 52 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20 | 48 2 | 49 1 | 50 0 | 50 59 | 51 58 | 52 57 | 53 56 | 54 56 | 20 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 | 48 5 | 49 4 | 50 3 | 51 2 | 52 1 | 53 0 | 53 59 | 54 58 | 30 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 |
| 40 | 48 8 | 49 7 | 50 6 | 51 5 | 52 4 | 53 3 | 54 2 | 55 1 | 40 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 50 | 48 11 | 49 10 | 50 9 | 51 8 | 52 7 | 53 6 | 54 4 | 55 3 | 50 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 |
| 11 0 | 48 13 | 49 12 | 50 11 | 51 10 | 52 9 | 53 8 | 54 7 | 55 6 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 48 16 | 49 15 | 50 14 | 51 12 | 52 11 | 53 10 | 54 9 | 55 8 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20 | 48 18 | 49 17 | 50 16 | 51 15 | 52 13 | 53 12 | 54 11 | 55 10 | 20 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 30 | 48 20 | 49 19 | 50 18 | 51 17 | 52 15 | 53 14 | 54 13 | 55 12 | 30 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 |
| 40 | 48 22 | 49 21 | 50 20 | 51 19 | 52 17 | 53 16 | 54 15 | 55 14 | 40 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 50 | 48 24 | 49 23 | 50 22 | 51 20 | 52 19 | 53 18 | 54 16 | 55 15 | 50 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 |
| 12 0 | 48 26 | 49 25 | 50 23 | 51 22 | 52 21 | 53 19 | 54 18 | 55 17 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 48 27 | 49 26 | 50 25 | 51 23 | 52 22 | 53 21 | 54 19 | 55 18 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20 | 48 29 | 49 28 | 50 26 | 51 25 | 52 23 | 53 22 | 54 21 | 55 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 30 | 48 30 | 49 29 | 50 27 | 51 26 | 52 25 | 53 23 | 54 22 | 55 20 | 30 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 24 | 35 | 36 | 37 | 38 |
| 40 | 48 32 | 49 30 | 50 29 | 51 27 | 52 26 | 53 24 | 54 23 | 55 21 | 40 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 50 | 48 33 | 49 31 | 50 30 | 51 28 | 52 27 | 53 25 | 54 24 | 55 22 | 50 | 49 | 50 | 5* | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 |

# III. Tafel zur Verbesserung der scheinbaren Höhe des Mondes.

| Höhe d. Mondes | Horizontal-Parallaxe. | | | | | | | | Proportionalth. f. Sekunden d. Parallaxe. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 54′ | 55′ | 56′ | 57′ | 58′ | 59′ | 60′ | 61′ | 0″ | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| ° ′ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ |
| 13 0 | 48 34 | 49 32 | 50 31 | 51 29 | 52 28 | 53 26 | 54 25 | 55 23 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 48 35 | 49 33 | 50 32 | 51 30 | 52 28 | 53 27 | 54 25 | 55 24 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 18 |
| 20 | 48 36 | 49 34 | 50 32 | 51 31 | 52 29 | 53 28 | 54 26 | 55 24 | 20 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 30 | 48 36 | 49 35 | 50 33 | 51 31 | 52 30 | 53 28 | 54 26 | 55 25 | 30 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 |
| 40 | 48 37 | 49 35 | 50 34 | 51 32 | 52 30 | 53 29 | 54 27 | 55 25 | 40 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 50 | 48 38 | 49 36 | 50 34 | 51 32 | 52 31 | 53 29 | 54 27 | 55 25 | 50 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 54 | 55 | 56 | 57 |
| 14 0 | 48 38 | 49 36 | 50 35 | 51 33 | 52 31 | 53 29 | 54 27 | 55 26 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 48 39 | 49 37 | 50 35 | 51 33 | 52 31 | 53 29 | 54 28 | 55 26 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 20 | 48 39 | 49 37 | 50 35 | 51 33 | 52 31 | 53 30 | 54 28 | 55 26 | 20 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 30 | 48 39 | 49 37 | 50 35 | 51 33 | 52 31 | 53 30 | 54 28 | 55 26 | 30 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 |
| 40 | 48 39 | 49 37 | 50 35 | 51 33 | 52 31 | 53 30 | 54 28 | 55 26 | 40 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 46 | 47 |
| 50 | 48 39 | 49 37 | 50 35 | 51 33 | 52 31 | 53 29 | 54 27 | 55 25 | 50 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 54 | 54 | 55 | 56 | 57 |
| 15 0 | 48 39 | 49 37 | 50 35 | 51 33 | 52 31 | 53 29 | 54 27 | 55 25 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 48 39 | 49 37 | 50 35 | 51 33 | 52 31 | 53 29 | 54 27 | 55 25 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 20 | 48 39 | 49 37 | 50 35 | 51 33 | 52 31 | 53 28 | 54 26 | 55 24 | 20 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 30 | 48 39 | 49 37 | 50 34 | 51 32 | 52 30 | 53 28 | 54 26 | 55 24 | 30 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 |
| 40 | 48 39 | 49 36 | 50 34 | 51 32 | 52 30 | 53 27 | 54 25 | 55 23 | 40 | 39 | 39 | 40 | 41 | 43 | 44 | 44 | 45 | 46 | 47 |
| 50 | 48 38 | 49 36 | 50 34 | 51 31 | 52 29 | 53 27 | 54 24 | 55 22 | 50 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 54 | 54 | 55 | 56 | 57 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 0 | 48 | 38 | 49 | 35 | 50 | 33 | 51 | 31 | 52 | 28 | 53 | 26 | 54 | 24 | 55 | 21 |
| | 10 | 48 | 37 | 49 | 35 | 50 | 32 | 51 | 30 | 52 | 28 | 53 | 25 | 54 | 23 | 55 | 21 |
| | 20 | 48 | 37 | 49 | 34 | 50 | 32 | 51 | 29 | 52 | 27 | 53 | 25 | 54 | 22 | 55 | 20 |
| | 30 | 48 | 36 | 49 | 33 | 50 | 31 | 51 | 29 | 52 | 26 | 53 | 24 | 54 | 21 | 55 | 19 |
| | 40 | 48 | 35 | 49 | 33 | 50 | 30 | 51 | 28 | 52 | 25 | 53 | 23 | 54 | 20 | 55 | 18 |
| | 50 | 48 | 34 | 49 | 32 | 50 | 29 | 51 | 27 | 52 | 24 | 53 | 22 | 54 | 19 | 55 | 16 |
| 17 | 0 | 48 | 34 | 49 | 31 | 50 | 28 | 51 | 26 | 52 | 23 | 53 | 21 | 54 | 18 | 55 | 15 |
| | 10 | 48 | 33 | 49 | 30 | 50 | 27 | 51 | 25 | 52 | 22 | 53 | 19 | 54 | 17 | 55 | 14 |
| | 20 | 48 | 32 | 49 | 29 | 50 | 26 | 51 | 24 | 52 | 21 | 53 | 18 | 54 | 15 | 55 | 13 |
| | 30 | 48 | 31 | 49 | 28 | 50 | 25 | 51 | 22 | 52 | 20 | 53 | 17 | 54 | 14 | 55 | 11 |
| | 40 | 48 | 30 | 49 | 27 | 50 | 24 | 51 | 21 | 52 | 18 | 53 | 16 | 54 | 13 | 55 | 10 |
| | 50 | 48 | 29 | 49 | 26 | 50 | 23 | 51 | 20 | 52 | 17 | 53 | 14 | 54 | 11 | 55 | 8 |
| 18 | 0 | 48 | 27 | 49 | 24 | 50 | 22 | 51 | 19 | 52 | 16 | 53 | 13 | 54 | 10 | 55 | 7 |
| | 10 | | 26 | | 23 | | 20 | | 17 | | 14 | | 11 | | 8 | | 5 |
| | 20 | | 25 | | 22 | | 19 | | 16 | | 13 | | 10 | | 7 | | 4 |
| | 30 | | 23 | | 20 | | 17 | | 14 | | 11 | | 8 | | 5 | | 2 |
| | 40 | | 22 | | 19 | | 16 | | 13 | | 9 | | 6 | | 3 | | 0 |
| | 50 | | 21 | | 17 | | 14 | | 11 | | 8 | | 5 | | 1 | 54 | 58 |
| 19 | 0 | 48 | 19 | 49 | 16 | 50 | 13 | 51 | 9 | 52 | 6 | 53 | 3 | 54 | 0 | 54 | 56 |
| | 10 | | 18 | | 14 | | 11 | | 8 | | 4 | | 1 | 53 | 58 | | 54 |
| | 20 | | 16 | | 13 | | 9 | | 6 | | 2 | 52 | 59 | | 56 | | 52 |
| | 30 | | 14 | | 11 | | 7 | | 4 | | 1 | | 57 | | 54 | | 50 |
| | 40 | | 13 | | 9 | | 6 | | 2 | 51 | 59 | | 55 | | 52 | | 48 |
| | 50 | | 11 | | 7 | | 4 | | 0 | | 57 | | 53 | | 49 | | 46 |

Proportionaltheile 1′ 2′ 3′ 4′ 5′ 6′ 7′ 8′ 9′
0″ 0″ 0″ 0″ 1″ 1″ 1″ 1″ 1″ zu addiren.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 20 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 30 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 |
| 40 | 39 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 |
| 50 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 |
| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 20 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 30 | 29 | 30 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| 40 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 |
| 50 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 20 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 27 |
| 30 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| 40 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 46 |
| 50 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 |
| 10 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 20 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 30 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| 40 | 38 | 39 | 40 | 41 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 |
| 50 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |

Pr. theile 1′ 2′ 3′ 4′ 5′ 6′ 7′ 8′ 9′
0″ 0″ 0″ 0″ 1″ 1″ 1″ 1″ 1″ zu subtrahiren.

# Tafel zur Verbesserung der scheinbaren Höhe des Mondes.

| Höhe d. Mondes | Horizontal-Parallaxe. | | | | | | | | Proportionalth. f. Sekunden d. Parallaxe. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 54′ | 55′ | 56′ | 57′ | 58′ | 59′ | 60′ | 61′ | 0″ | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| ° ′ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ |
| 20 0 | 48 9 | 49 5 | 50 2 | 50 58 | 51 55 | 52 51 | 53 47 | 54 44 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 |
| 10 | 7 | 3 | 0 | 56 | 52 | 49 | 45 | 41 | 10 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 20 | 5 | 1 | 49 58 | 54 | 50 | 46 | 43 | 39 | 20 | 19 | 20 | 21 | 22 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 30 | 3 | 48 59 | 56 | 52 | 48 | 44 | 40 | 37 | 30 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| 40 | 1 | 57 | 53 | 50 | 46 | 42 | 38 | 34 | 40 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 |
| 50 | 47 59 | 55 | 51 | 47 | 44 | 40 | 36 | 32 | 50 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 |
| 21 0 | 57 | 53 | 49 | 45 | 41 | 37 | 33 | 29 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 |
| 10 | 55 | 51 | 47 | 43 | 39 | 35 | 31 | 27 | 10 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 20 | 53 | 49 | 45 | 40 | 36 | 32 | 28 | 24 | 20 | 19 | 20 | 21 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 30 | 51 | 46 | 42 | 38 | 34 | 30 | 26 | 21 | 30 | 28 | 29 | 30 | 31 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 40 | 48 | 44 | 40 | 36 | 31 | 27 | 23 | 19 | 40 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 |
| 50 | 46 | 42 | 37 | 33 | 29 | 25 | 20 | 16 | 50 | 47 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 |
| 22 0 | 44 | 39 | 35 | 31 | 26 | 22 | 18 | 13 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 8 |
| 10 | 41 | 37 | 32 | 28 | 24 | 19 | 15 | 10 | 10 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 20 | 39 | 34 | 30 | 25 | 21 | 16 | 12 | 7 | 20 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 30 | 36 | 32 | 27 | 23 | 18 | 14 | 9 | 4 | 30 | 28 | 29 | 30 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 40 | 34 | 29 | 25 | 20 | 15 | 11 | 6 | 1 | 40 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 43 | 44 | 45 |
| 23 50 | 31 | 27 | 22 | 17 | 13 | 8 | 3 | 53 58 | 50 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | 0 | 29 | 24 | 19 | 14 | 10 | 5 | 0 | 55 | 0 | 0 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 8 |
| | 10 | 26 | 21 | 16 | 12 | 7 | 2 | 52 57 | 52 | 10 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 17 |
| | 20 | 23 | 19 | 14 | 9 | 4 | 51 59 | 54 | 49 | 20 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| | 30 | 21 | 16 | 11 | 6 | 1 | 56 | 51 | 46 | 30 | 28 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| | 40 | 18 | 13 | 8 | 3 | 50 58 | 53 | 48 | 43 | 40 | 37 | 38 | 39 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 |
| | 50 | 15 | 10 | 5 | 0 | 55 | 50 | 44 | 39 | 50 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 |
| 24 | 0 | 12 | 7 | 2 | 49 57 | 52 | 47 | 41 | 36 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | 10 | 10 | 4 | 48 59 | 54 | 48 | 43 | 38 | 33 | 10 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 15 | 16 | 17 |
| | 20 | 7 | 1 | 56 | 51 | 45 | 40 | 35 | 29 | 20 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 |
| | 30 | 4 | 47 58 | 53 | 47 | 42 | 37 | 31 | 26 | 30 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 3- | 33 | 34 | 35 | 35 |
| | 40 | 1 | 55 | 50 | 44 | 39 | 33 | 28 | 22 | 40 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 |
| | 50 | 46 58 | 52 | 47 | 41 | 35 | 30 | 24 | 19 | 50 | 46 | 46 | 47 | +8 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 |
| 25 | 0 | 55 | 49 | 43 | 38 | 32 | 27 | 21 | 15 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | 10 | 52 | 46 | 40 | 34 | 29 | 23 | 17 | 12 | 10 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| | 20 | 48 | 43 | 37 | 31 | 25 | 20 | 14 | 8 | 20 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| | 30 | 45 | 39 | 34 | 28 | 22 | 16 | 10 | 4 | 30 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| | 40 | 42 | 36 | 30 | 24 | 18 | 13 | 7 | 1 | 40 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 41 | 42 | 43 | 44 |
| | 50 | 39 | 33 | 27 | 21 | 15 | 9 | 3 | 52 57 | 50 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 51 | 52 | 53 |
| 26 | 0 | 36 | 30 | 23 | 17 | 11 | 5 | 51 59 | 53 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | 10 | 32 | 26 | 20 | 14 | 8 | 2 | 55 | 49 | 10 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| | 20 | 29 | 23 | 17 | 10 | 4 | 50 58 | 52 | 45 | 20 | 18 | 19 | 20 | 21 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| | 30 | 26 | 19 | 13 | 7 | 0 | 54 | 48 | 41 | 30 | 27 | 28 | 29 | 30 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| | 40 | 22 | 16 | 9 | 3 | 49 57 | 50 | 44 | 38 | 40 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 |
| | 50 | 19 | 12 | 6 | 48 59 | 53 | 46 | 40 | 34 | 50 | 45 | 46 | 47 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 |

# III. Tafel zur Verbesserung der scheinbaren Höhe des Mondes.

| Höhe d. Mondes. | Horizontal-Parallaxe. | | | | | | | | Proportionalth. f. Sekunden d. Parallaxe. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 54′ | 55′ | 56′ | 57′ | 58′ | 59′ | 60′ | 61′ | 0″ | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ |
| 27 0 | 15 | 9 | 2 | 56 | 49 | 43 | 36 | 30 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 10 | 12 | 5 | 47 59 | 52 | 45 | 39 | 32 | 26 | 10 | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 20 | 8 | 2 | 55 | 48 | 42 | 35 | 28 | 21 | 20 | 18 | 19 | 20 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 30 | 5 | 46 58 | 51 | 44 | 39 | 31 | 24 | 17 | 30 | 27 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| 40 | 1 | 54 | 47 | 40 | 34 | 27 | 20 | 13 | 40 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 43 |
| 50 | 45 58 | 51 | 44 | 37 | 30 | 23 | 16 | 9 | 50 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 51 | 52 |
| 28 0 | 54 | 47 | 40 | 33 | 26 | 19 | 12 | 5 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 10 | 50 | 43 | 36 | 29 | 22 | 15 | 8 | 0 | 10 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 20 | 46 | 39 | 32 | 25 | 17 | 10 | 4 | 51 56 | 20 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 25 |
| 30 | 43 | 35 | 28 | 21 | 14 | 6 | 50 59 | 52 | 30 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 32 | 33 | 34 |
| 40 | 39 | 32 | 24 | 17 | 9 | 2 | 55 | 47 | 40 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 40 | 41 | 42 | 43 |
| 50 | 35 | 28 | 20 | 13 | 5 | 49 58 | 50 | 43 | 50 | 44 | 45 | 46 | 47 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 |
| 29 0 | 31 | 24 | 16 | 9 | 1 | 54 | 46 | 39 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 10 | 27 | 20 | 12 | 5 | 48 57 | 49 | 42 | 34 | 10 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 20 | 23 | 16 | 8 | 0 | 53 | 45 | 37 | 30 | 20 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 | 25 |
| 30 | 19 | 12 | 4 | 47 56 | 48 | 41 | 33 | 25 | 30 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
| 40 | 15 | 8 | 0 | 52 | 44 | 36 | 28 | 20 | 40 | 35 | 36 | 37 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 |
| 50 | 12 | 4 | 46 56 | 48 | 40 | 32 | 24 | 16 | 50 | 44 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 50 | 51 |

Proportionaltheile für Minuten der Höhe: 1′ 2′ 3′ 4′ 5′ 6′ 7′ 8′ 9′
0″ 1″ 1″ 1″ 2″ 2″ 2″ 3″ 3″ zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 0 | 45 7 | 45 59 | 46 51 | 47 43 | 48 35 | 49 27 | 50 19 | 51 11 | |
| 10 | 3 | 55 | 47 | 39 | 31 | 23 | 15 | 7 | |
| 20 | 44 59 | 51 | 43 | 35 | 26 | 18 | 10 | 2 | |
| 30 | 55 | 47 | 39 | 30 | 22 | 14 | 5 | 50 57 | |
| 40 | 51 | 43 | 34 | 26 | 17 | 9 | 1 | 52 | |
| 50 | 47 | 38 | 30 | 21 | 13 | 4 | 49 56 | 47 | |
| 31 0 | 43 | 34 | 25 | 17 | 8 | 0 | 51 | 43 | |
| 10 | 38 | 30 | 21 | 12 | 4 | 48 55 | 46 | 38 | |
| 20 | 34 | 25 | 17 | 8 | 47 59 | 50 | 42 | 33 | |
| 30 | 30 | 21 | 12 | 3 | 54 | 46 | 37 | 28 | |
| 40 | 25 | 16 | 8 | 46 59 | 50 | 41 | 32 | 23 | |
| 50 | 21 | 12 | 3 | 54 | 45 | 36 | 27 | 18 | |
| 32 0 | 17 | 8 | 45 58 | 49 | 40 | 31 | 22 | 13 | |
| 10 | 12 | 3 | 54 | 45 | 35 | 26 | 17 | 8 | |
| 20 | 8 | 44 58 | 49 | 40 | 31 | 21 | 12 | 3 | |
| 30 | 3 | 54 | 45 | 35 | 26 | 16 | 7 | 49 58 | |
| 40 | 43 59 | 49 | 40 | 30 | 21 | 11 | 2 | 52 | |
| 50 | 54 | 45 | 35 | 26 | 16 | 6 | 48 57 | 47 | |
| 33 0 | 50 | 40 | 30 | 21 | 11 | 1 | 52 | 42 | |
| 10 | 45 | 35 | 26 | 16 | 6 | 47 56 | 46 | 37 | |
| 20 | 40 | 31 | 21 | 11 | 1 | 51 | 41 | 31 | |
| 30 | 36 | 26 | 16 | 6 | 46 56 | 46 | 36 | 26 | |
| 40 | 31 | 21 | 11 | 1 | 51 | 41 | 31 | 21 | |
| 50 | 26 | 16 | 6 | 45 56 | 46 | 36 | 26 | 15 | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 10 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 16 |
| 20 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 30 | 26 | 27 | 28 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
| 40 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 41 | 42 |
| 50 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 |
| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 10 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 15 | 16 |
| 20 | 17 | 18 | 19 | 20 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 30 | 26 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 32 | 33 |
| 40 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 |
| 50 | 43 | 44 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 49 | 50 |
| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 10 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 20 | 17 | 18 | 19 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 24 |
| 30 | 25 | 26 | 27 | 28 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 |
| 40 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 38 | 39 | 40 | 41 |
| 50 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 10 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 20 | 17 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 |
| 30 | 25 | 26 | 27 | 28 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 |
| 40 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 38 | 39 | 40 | 41 |
| 50 | 42 | 43 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 48 | 49 |

# III. Tafel zur Verbesserung der scheinbaren Höhe des Mondes.

| Höhe d. Mondes | Horizontal-Parallaxe. | | | | | | | | Proportionalth. f. Sekunden d. Parallaxe. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 54′ | 55′ | 56′ | 57′ | 58′ | 59′ | 60′ | 61′ | 0″ | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| ° ′ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ |
| 34 0 | 22 | 12 | 1 | 51 | 41 | 30 | 20 | 10 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| 10 | 17 | 7 | 44 56 | 46 | 36 | 25 | 15 | 5 | 10 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 20 | 12 | 2 | 51 | 41 | 30 | 20 | 9 | 48 59 | 20 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 30 | 7 | 43 57 | 46 | 36 | 25 | 15 | 4 | 54 | 30 | 25 | 26 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 30 | 31 | 32 |
| 40 | 3 | 52 | 41 | 31 | 20 | 9 | 47 59 | 48 | 40 | 33 | 34 | 35 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 40 |
| 50 | 42 58 | 47 | 36 | 25 | 15 | 4 | 53 | 42 | 50 | 41 | 42 | 43 | 44 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 |
| 35 0 | 53 | 42 | 31 | 20 | 9 | 46 59 | 48 | 37 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| 10 | 48 | 37 | 26 | 15 | 4 | 53 | 42 | 31 | 10 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 15 |
| 20 | 43 | 32 | 21 | 10 | 45 59 | 48 | 37 | 26 | 20 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 30 | 38 | 27 | 16 | 5 | 53 | 42 | 31 | 20 | 30 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 40 | 33 | 22 | 10 | 44 59 | 48 | 37 | 24 | 14 | 40 | 33 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 50 | 28 | 17 | 5 | 54 | 43 | 31 | 20 | 8 | 50 | 41 | 42 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 46 | 47 | 48 |
| 36 0 | 23 | 11 | 0 | 49 | 37 | 26 | 14 | 3 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| 10 | 18 | 6 | 43 55 | 43 | 32 | 20 | 8 | 47 57 | 10 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 |
| 20 | 13 | 1 | 49 | 38 | 26 | 14 | 3 | 51 | 20 | 16 | 17 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 |
| 30 | 8 | 42 56 | 44 | 32 | 21 | 9 | 46 57 | 45 | 30 | 24 | 25 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 31 |
| 40 | 2 | 51 | 39 | 27 | 15 | 3 | 51 | 39 | 40 | 32 | 33 | 34 | 35 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 39 |
| 37 50 | 41 57 | 45 | 33 | 21 | 9 | 45 57 | 45 | 33 | 50 | 40 | 41 | 42 | 43 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 47 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | 0 | 52 | 40 | 28 | 16 | 3 | 52 | 40 | 28 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| | 10 | 47 | 35 | 22 | 10 | 44 58 | 46 | 34 | 22 | 10 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 | 15 |
| | 20 | 42 | 29 | 17 | 5 | 52 | 40 | 28 | 16 | 20 | 16 | 17 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 21 | 22 | 23 |
| | 30 | 36 | 24 | 11 | 43 59 | 47 | 34 | 22 | 9 | 30 | 24 | 25 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 29 | 30 | 31 |
| | 40 | 31 | 18 | 6 | 53 | 41 | 28 | 16 | 3 | 40 | 32 | 33 | 33 | 34 | 35 | 36 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| | 50 | 26 | 13 | 0 | 48 | 35 | 23 | 10 | 46 57 | 50 | 40 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 44 | 45 | 46 | 47 |
| 38 | 0 | 20 | 8 | 42 55 | 42 | 29 | 17 | 4 | 51 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| | 10 | 15 | 2 | 49 | 36 | 24 | 11 | 45 58 | 45 | 10 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | 20 | 10 | 41 57 | 44 | 31 | 18 | 5 | 52 | 39 | 20 | 16 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| | 30 | 4 | 51 | 35 | 25 | 12 | 44 59 | 46 | 33 | 30 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| | 40 | 40 59 | 45 | 32 | 19 | 6 | 53 | 40 | 27 | 40 | 31 | 32 | 33 | 34 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 38 |
| | 50 | 53 | 40 | 27 | 13 | 0 | 47 | 34 | 20 | 50 | 39 | 40 | 41 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 45 | 46 |
| 39 | 0 | 48 | 34 | 21 | 8 | 43 54 | 41 | 27 | 14 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| | 10 | 41 | 29 | 15 | 2 | 48 | 35 | 21 | 8 | 10 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | 20 | 37 | 23 | 9 | 42 56 | 42 | 29 | 15 | 1 | 20 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| | 30 | 31 | 17 | 4 | 50 | 36 | 22 | 9 | 45 55 | 30 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 29 | 30 |
| | 40 | 25 | 12 | 41 58 | 44 | 30 | 16 | 3 | 49 | 40 | 31 | 32 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 36 | 37 | 38 |
| | 50 | 20 | 6 | 52 | 38 | 24 | 10 | 44 56 | 42 | 50 | 39 | 39 | 40 | 41 | 42 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 |

Proportionaltheile für Minuten der Höhe: 1′ 2′ 3′ 4′ 5′ 6′ 7′ 8′ 9′
1″ 1″ 2″ 2″ 3″ 3″ 4″ 4″ 5″ zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 0 | 14 | 41 0 | 41 46 | 42 32 | 43 18 | 44 4 | 44 50 | 45 36 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| | 10 | 8 | 40 54 | 40 | 26 | 12 | 43 58 | 44 | 29 | 10 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 |
| | 20 | 3 | 49 | 34 | 20 | 6 | 51 | 37 | 22 | 20 | 15 | 16 | 17 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 21 | 22 |
| | 30 | 39 57 | 43 | 28 | 14 | 0 | 45 | 31 | 16 | 30 | 23 | 24 | 24 | 25 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| | 40 | 51 | 37 | 22 | 8 | 42 53 | 39 | 24 | 10 | 40 | 30 | 31 | 32 | 33 | 33 | 34 | 35 | 36 | 36 | 37 |
| | 50 | 46 | 31 | 16 | 2 | 47 | 33 | 18 | 3 | 50 | 38 | 39 | 40 | 40 | 41 | 42 | 43 | 43 | 44 | 45 |

# III. Tafel zur Verbesserung der scheinbaren Höhe des Mondes.

| Höhe d. Mondes | Horizontal-Parallaxe. | | | | | | | | Proportionalth. f. Sekunden d. Parallaxe. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 54′ | 55′ | 56′ | 57′ | 58′ | 59′ | 60′ | 61′ | 0″ | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| ° ′ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ |
| 41 0 | 40 | 25 | 10 | 41 56 | 41 | 26 | 11 | 44 57 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 10 | 34 | 19 | 4 | 49 | 35 | 20 | 5 | 50 | 10 | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 |
| 20 | 28 | 13 | 40 58 | 43 | 28 | 13 | 43 58 | 43 | 20 | 15 | 16 | 16 | 17 | 18 | 19 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 30 | 22 | 7 | 52 | 37 | 22 | 7 | 52 | 37 | 30 | 22 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 | 27 | 28 | 28 | 29 |
| 40 | 16 | 1 | 46 | 31 | 16 | 1 | 45 | 30 | 40 | 30 | 31 | 31 | 32 | 33 | 34 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| 50 | 10 | 39 55 | 40 | 25 | 9 | 42 54 | 39 | 23 | 50 | 37 | 38 | 39 | 40 | 40 | 41 | 42 | 43 | 43 | 44 |
| 42 0 | 5 | 49 | 34 | 18 | 3 | 47 | 32 | 17 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 10 | 38 59 | 43 | 28 | 12 | 41 57 | 41 | 25 | 10 | 10 | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 |
| 20 | 53 | 37 | 21 | 6 | 50 | 34 | 19 | 3 | 20 | 15 | 15 | 16 | 17 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 21 |
| 30 | 47 | 31 | 15 | 40 59 | 44 | 28 | 12 | 43 56 | 30 | 22 | 23 | 24 | 24 | 25 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 |
| 40 | 41 | 25 | 9 | 53 | 37 | 21 | 5 | 49 | 40 | 29 | 30 | 31 | 32 | 32 | 33 | 34 | 35 | 35 | 36 |
| 50 | 35 | 19 | 3 | 47 | 31 | 15 | 42 59 | 43 | 50 | 37 | 38 | 38 | 39 | 40 | 41 | 41 | 42 | 43 | 43 |
| 43 0 | 29 | 12 | 39 56 | 40 | 24 | 8 | 52 | 36 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 10 | 22 | 6 | 50 | 34 | 18 | 1 | 45 | 29 | 10 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 14 |
| 20 | 16 | 0 | 44 | 27 | 11 | 41 55 | 38 | 22 | 20 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 18 | 19 | 20 | 20 | 21 |
| 30 | 10 | 38 54 | 37 | 21 | 4 | 48 | 31 | 15 | 30 | 22 | 22 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 | 27 | 28 | 28 |
| 40 | 4 | 47 | 31 | 14 | 40 58 | 41 | 24 | 8 | 40 | 29 | 30 | 30 | 31 | 32 | 33 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 44 50 | 37 58 | 41 | 24 | 8 | 51 | 34 | 18 | 1 | 50 | 36 | 37 | 38 | 38 | 39 | 40 | 41 | 41 | 42 | 43 |

| 44 | 45 | 46 | 47 |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 10 | 10 | 10 |
| 20 | 20 | 20 | 20 |
| 30 | 30 | 30 | 30 |
| 40 | 40 | 40 | 40 |
| 50 | 50 | 50 | 50 |
| 44 | 45 | 46 | 47 |

# III. Tafel zur Verbesserung der scheinbaren Höhe des Mondes.

| Höhe d. Mondes | Horizontal-Parallaxe. | | | | | | | | Proportionalth. f. Sekunden d. Parallaxe. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 54′ | 55′ | 56′ | 57′ | 58′ | 59′ | 60′ | 61′ | 0″ | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| ° ′ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ |
| 48 0 | 17 | 35 57 | 37 | 17 | 37 57 | 37 | 18 | 39 58 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 10 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 10 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 |
| 20 | 3 | 43 | 23 | 3 | 43 | 23 | 3 | 42 | 20 | 13 | 14 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 18 | 19 | 19 |
| 30 | 34 56 | 36 | 16 | 36 56 | 36 | 15 | 38 55 | 35 | 30 | 20 | 21 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 |
| 40 | 50 | 29 | 9 | 49 | 28 | 8 | 47 | 27 | 40 | 27 | 27 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 32 | 32 |
| 50 | 43 | 22 | 2 | 41 | 21 | 0 | 40 | 19 | 50 | 33 | 34 | 34 | 35 | 36 | 36 | 37 | 38 | 38 | 39 |
| 49 0 | 36 | 15 | 35 55 | 34 | 14 | 37 53 | 32 | 12 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 10 | 29 | 9 | 48 | 27 | 6 | 45 | 25 | 4 | 10 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 |
| 20 | 22 | 2 | 41 | 20 | 36 59 | 38 | 17 | 38 56 | 20 | 13 | 14 | 14 | 15 | 16 | 16 | 17 | 18 | 18 | 19 |
| 30 | 16 | 34 55 | 34 | 12 | 51 | 30 | 9 | 48 | 30 | 19 | 20 | 21 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 | 25 | 25 |
| 40 | 9 | 48 | 26 | 5 | 44 | 23 | 2 | 41 | 40 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 | 29 | 30 | 31 | 31 | 32 |
| 50 | 2 | 39 | 19 | 35 58 | 37 | 15 | 37 54 | 33 | 50 | 32 | 33 | 34 | 34 | 35 | 36 | 36 | 37 | 38 | 38 |

Proportionaltheile für Minuten der Höhe 1′ 2′ 3′ 4′ 5′ 6′ 7′ 8′ 9′
1″ 1″ 2″ 3″ 3″ 4″ 5″ 5″ 6″ zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 0 | 33 55 | 34 33 | 35 12 | 35 51 | 36 29 | 37 8 | 37 46 | 38 25 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| 10 | 48 | 26 | 5 | 43 | 22 | 0 | 39 | 17 | 10 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 |
| 20 | 41 | 19 | 34 58 | 36 | 14 | 36 52 | 31 | 9 | 20 | 13 | 13 | 14 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 |
| 30 | 34 | 12 | 50 | 28 | 7 | 45 | 23 | 1 | 30 | 19 | 20 | 20 | 21 | 22 | 22 | 23 | 24 | 24 | 25 |
| 40 | 27 | 5 | 43 | 21 | 35 59 | 37 | 15 | 37 53 | 40 | 25 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 | 29 | 30 | 31 | 31 |
| 50 | 20 | 33 58 | 36 | 14 | 52 | 29 | 7 | 45 | 50 | 32 | 32 | 33 | 34 | 34 | 35 | 36 | 36 | 37 | 38 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51 | 0 | 13 | 51 | 28 | 6 | 44 | 22 | 36 59 | 37 |
| | 10 | 6 | 43 | 21 | 34 59 | 36 | 14 | 52 | 29 |
| | 20 | 32 59 | 36 | 14 | 51 | 29 | 6 | 44 | 21 |
| | 30 | 52 | 29 | 6 | 44 | 21 | 35 58 | 36 | 13 |
| | 40 | 45 | 22 | 33 59 | 36 | 13 | 50 | 28 | 5 |
| | 50 | 37 | 14 | 52 | 29 | 6 | 42 | 20 | 36 57 |
| 52 | 0 | 30 | 7 | 44 | 21 | 34 58 | 35 | 12 | 49 |
| | 10 | 23 | 0 | 37 | 13 | 50 | 27 | 4 | 41 |
| | 20 | 16 | 32 53 | 29 | 6 | 43 | 19 | 35 56 | 33 |
| | 30 | 9 | 45 | 22 | 33 58 | 35 | 11 | 48 | 24 |
| | 40 | 1 | 38 | 14 | 51 | 27 | 3 | 40 | 16 |
| | 50 | 31 54 | 30 | 7 | 43 | 19 | 34 55 | 32 | 8 |
| 53 | 0 | 47 | 23 | 32 59 | 35 | 11 | 48 | 24 | 0 |
| | 10 | 40 | 16 | 52 | 28 | 4 | 40 | 15 | 35 51 |
| | 20 | 32 | 8 | 44 | 20 | 33 56 | 32 | 7 | 43 |
| | 30 | 25 | 1 | 36 | 12 | 48 | 24 | 34 59 | 35 |
| | 40 | 18 | 31 53 | 29 | 4 | 40 | 15 | 51 | 27 |
| | 50 | 10 | 46 | 21 | 32 57 | 32 | 7 | 43 | 18 |
| 54 | 0 | 3 | 38 | 13 | 49 | 24 | 33 59 | 35 | 10 |
| | 10 | 30 56 | 31 | 6 | 41 | 16 | 51 | 25 | 2 |
| | 20 | 48 | 23 | 31 58 | 33 | 8 | 43 | 18 | 34 53 |
| | 30 | 41 | 16 | 51 | 25 | 0 | 35 | 10 | 45 |
| | 40 | 33 | 8 | 43 | 18 | 32 52 | 27 | 2 | 36 |
| | 50 | 26 | 1 | 35 | 10 | 44 | 19 | 33 53 | 28 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| 10 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 |
| 20 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 |
| 30 | 19 | 19 | 20 | 21 | 21 | 22 | 22 | 23 | 24 | 24 |
| 40 | 25 | 26 | 26 | 27 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 |
| 50 | 31 | 32 | 32 | 33 | 34 | 34 | 35 | 35 | 36 | 37 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 10 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 |
| 20 | 12 | 13 | 13 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 18 |
| 30 | 18 | 19 | 19 | 20 | 21 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 |
| 40 | 24 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 | 29 | 30 |
| 50 | 30 | 31 | 32 | 32 | 33 | 33 | 34 | 35 | 35 | 36 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 10 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 |
| 20 | 12 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 |
| 30 | 18 | 18 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 22 | 23 | 23 |
| 40 | 24 | 24 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 | 29 |
| 50 | 30 | 30 | 31 | 32 | 32 | 33 | 33 | 34 | 35 | 35 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 10 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 |
| 20 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 |
| 30 | 17 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 22 | 23 |
| 40 | 23 | 24 | 24 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 |
| 50 | 29 | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 34 | 34 |

# III. Tafel zur Verbesserung der scheinbaren Höhe des Mondes.

| Höhe d. Mondes. | Horizontal-Parallaxe. | | | | | | | | Proportionalth. f. Sekunden d. Parallaxe. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 54′ | 55′ | 56′ | 57′ | 58′ | 59′ | 60′ | 61′ | 0″ | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| ° ″ | ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ |
| 55 0 | 19 | 30 53 | 27 | 2 | 36 | 11 | 45 | 19 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 10 | 11 | 45 | 20 | 31 54 | 28 | 2 | 37 | 11 | 10 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 |
| 20 | 4 | 38 | 12 | 46 | 20 | 32 54 | 28 | 2 | 20 | 11 | 12 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| 30 | 29 56 | 30 | 4 | 38 | 12 | 46 | 20 | 33 54 | 30 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 22 | 22 |
| 40 | 48 | 22 | 30 56 | 30 | 4 | 38 | 12 | 45 | 40 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 27 | 27 | 28 |
| 50 | 41 | 15 | 47 | 22 | 31 56 | 29 | 3 | 37 | 50 | 28 | 29 | 29 | 30 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 33 |
| 56 0 | 33 | 7 | 40 | 14 | 48 | 21 | 32 55 | 28 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 10 | 26 | 29 59 | 33 | 6 | 39 | 13 | 46 | 20 | 10 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 |
| 20 | 18 | 51 | 25 | 30 58 | 31 | 4 | 38 | 11 | 20 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 |
| 30 | 11 | 44 | 17 | 50 | 23 | 31 56 | 29 | 2 | 30 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 22 |
| 40 | 3 | 36 | 9 | 42 | 15 | 48 | 21 | 32 54 | 40 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 27 |
| 50 | 28 55 | 28 | 1 | 34 | 7 | 39 | 12 | 45 | 50 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 | 33 |
| 57 0 | 48 | 20 | 29 53 | 26 | 30 58 | 31 | 4 | 36 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 10 | 40 | 12 | 45 | 18 | 50 | 23 | 31 55 | 28 | 10 | 5 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 |
| 20 | 32 | 5 | 37 | 9 | 42 | 14 | 47 | 19 | 20 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 16 |
| 30 | 25 | 28 57 | 29 | 1 | 34 | 6 | 38 | 10 | 30 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 |
| 40 | 17 | 49 | 21 | 29 53 | 25 | 30 57 | 29 | 1 | 40 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 |
| 50 | 9 | 41 | 13 | 45 | 17 | 49 | 21 | 31 53 | 50 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | 0 | | 1 | | 33 | | 5 | | 37 | | 9 | | 40 | | 12 | | 44 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| | 10 | 27 | 54 | | 25 | 28 | 57 | | 29 | | 0 | | 32 | | 3 | | 35 | 10 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 |
| | 20 | | 46 | | 17 | | 49 | | 20 | 29 | 52 | | 23 | 30 | 55 | | 26 | 20 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 |
| | 30 | | 38 | | 9 | | 41 | | 12 | | 43 | | 15 | | 46 | | 17 | 30 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 |
| | 40 | | 30 | | 1 | | 33 | | 4 | | 35 | | 6 | | 37 | | 9 | 40 | 21 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 |
| | 50 | | 22 | 27 | 53 | | 24 | 28 | 55 | | 27 | 29 | 58 | | 29 | | 0 | 50 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 |
| 59 | 0 | | 15 | | 45 | | 16 | | 47 | | 18 | | 49 | | 20 | 30 | 51 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| | 10 | | 7 | | 37 | | 8 | | 39 | | 10 | | 40 | | 11 | | 42 | 10 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 |
| | 20 | 26 | 59 | | 29 | | 0 | | 31 | | 1 | | 32 | | 2 | | 33 | 20 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 |
| | 30 | | 51 | | 21 | 27 | 51 | | 22 | 28 | 53 | | 23 | 29 | 54 | | 24 | 30 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 | 20 |
| | 40 | | 43 | | 13 | | 44 | | 14 | | 44 | | 14 | | 45 | | 15 | 40 | 20 | 21 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 |
| | 50 | | 35 | | 5 | | 35 | | 6 | | 36 | | 6 | | 36 | | 6 | 50 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 |

Proportionaltheile für Minuten der Höhe: 1′ 2′ 3′ 4′ 5′ 6′ 7′ 8′ 9′
1″ 2″ 2″ 3″ 4″ 5″ 6″ 6″ 7″ zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 | 0 | 26 | 27 | 26 | 57 | 27 | 27 | 27 | 57 | 28 | 27 | 28 | 57 | 29 | 27 | 29 | 57 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| | 10 | | 19 | | 49 | | 19 | | 49 | | 19 | | 48 | | 19 | | 48 | 10 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 |
| | 20 | | 11 | | 41 | | 11 | | 40 | | 10 | | 40 | | 9 | | 39 | 20 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 |
| | 30 | | 3 | | 33 | | 2 | | 32 | | 1 | | 31 | | 0 | | 30 | 30 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 |
| | 40 | 25 | 55 | | 25 | 26 | 54 | | 23 | 27 | 53 | | 22 | 28 | 52 | | 21 | 40 | 20 | 20 | 21 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 |
| | 50 | | 47 | | 16 | | 46 | | 15 | | 44 | | 13 | | 43 | | 12 | 50 | 25 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 |
| 61 | 0 | | 39 | | 8 | | 37 | | 6 | | 36 | | 5 | | 34 | | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| | 10 | | 31 | | 0 | | 29 | 26 | 58 | | 27 | 27 | 56 | | 25 | 28 | 54 | 10 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 |
| | 20 | | 23 | 25 | 52 | | 21 | | 49 | | 18 | | 47 | | 16 | | 45 | 20 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 |
| | 30 | | 15 | | 44 | | 12 | | 41 | | 10 | | 38 | | 7 | | 35 | 30 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 |
| | 40 | | 7 | | 35 | | 4 | | 32 | | 1 | | 29 | 27 | 58 | | 26 | 40 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 |
| | 50 | 24 | 59 | | 27 | 25 | 56 | | 24 | 26 | 52 | | 21 | | 49 | | 17 | 50 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 |

# III. Tafel zur Verbesserung der scheinbaren Höhe des Mondes.

| Höhe d. Mondes | Horizontal-Parallaxe. | | | | | | | | Proportionalth. f. Sekunden d. Parallaxe. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 54′ | 55′ | 56′ | 57′ | 58′ | 59′ | 60′ | 61′ | 0″ | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| ° ′ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ |
| 62 0 | 51 | 19 | 47 | 15 | 43 | 12 | 40 | 8 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 10 | 43 | 11 | 39 | 7 | 35 | 3 | 31 | 27 59 | 10 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 |
| 20 | 35 | 2 | 30 | 25 58 | 26 | 26 54 | 22 | 50 | 20 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 |
| 30 | 26 | 24 54 | 22 | 50 | 17 | 45 | 13 | 40 | 30 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 |
| 40 | 18 | 46 | 13 | 41 | 8 | 36 | 4 | 31 | 40 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 22 | 22 | 23 |
| 50 | 10 | 37 | 5 | 32 | 0 | 27 | 26 54 | 22 | 50 | 23 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 |
| 63 0 | 2 | 29 | 24 56 | 25 | 25 51 | 18 | 45 | 13 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 10 | 23 54 | 21 | 48 | 15 | 42 | 9 | 36 | 3 | 10 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| 20 | 45 | 12 | 39 | 6 | 33 | 0 | 27 | 26 54 | 20 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 13 |
| 30 | 37 | 4 | 31 | 24 58 | 24 | 25 51 | 18 | 45 | 30 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 |
| 40 | 29 | 23 56 | 22 | 49 | 15 | 42 | 9 | 35 | 40 | 18 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 22 |
| 50 | 21 | 47 | 14 | 40 | 7 | 33 | 0 | 26 | 50 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 |
| 64 0 | 13 | 39 | 5 | 31 | 24 58 | 24 | 25 50 | 17 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 10 | 4 | 30 | 23 57 | 22 | 49 | 15 | 41 | 7 | 10 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 20 | 22 56 | 22 | 48 | 14 | 40 | 6 | 32 | 25 58 | 20 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| 30 | 48 | 14 | 39 | 5 | 31 | 24 57 | 23 | 48 | 30 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 |
| 40 | 39 | 5 | 31 | 23 56 | 22 | 48 | 13 | 39 | 40 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 |
| 50 | 31 | 22 57 | 22 | 48 | 13 | 39 | 4 | 30 | 50 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 65 | 0 | | 23 | | 48 | | 13 | | 39 | | 4 | | 30 | 24 | 55 | | 20 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| | 10 | | 14 | | 40 | | 5 | | 30 | 23 | 55 | | 20 | | 46 | | 11 | 10 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| | 20 | | 6 | | 31 | 22 | 56 | | 21 | | 46 | | 11 | | 36 | | 1 | 20 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 |
| | 30 | 21 | 58 | | 23 | | 47 | | 12 | | 37 | | 2 | | 27 | 24 | 52 | 30 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| | 40 | | 49 | | 14 | | 39 | | 3 | | 28 | 23 | 53 | | 18 | | 43 | 40 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 |
| | 50 | | 41 | | 5 | | 30 | 22 | 55 | | 19 | | 44 | | 8 | | 33 | 50 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 |
| 66 | 0 | | 32 | 21 | 57 | | 21 | | 46 | | 10 | | 34 | 23 | 59 | | 23 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| | 10 | | 24 | | 48 | | 13 | | 37 | | 1 | | 25 | | 50 | | 14 | 10 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 |
| | 20 | | 16 | | 40 | | 4 | | 28 | 22 | 52 | | 16 | | 40 | | 4 | 20 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 |
| | 30 | | 7 | | 31 | 21 | 55 | | 19 | | 43 | | 7 | | 31 | 23 | 55 | 30 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 |
| | 40 | 20 | 59 | | 22 | | 46 | | 10 | | 34 | 22 | 58 | | 21 | | 45 | 40 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 20 |
| | 50 | | 50 | | 14 | | 37 | | 1 | | 25 | | 48 | | 12 | | 35 | 50 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 |
| 67 | 0 | | 42 | | 5 | | 29 | 21 | 52 | | 16 | | 39 | | 2 | | 26 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 10 | | 33 | 20 | 57 | | 20 | | 43 | | 6 | | 30 | 22 | 53 | | 16 | 10 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| | 20 | | 25 | | 48 | | 11 | | 34 | 21 | 57 | | 20 | | 44 | | 7 | 20 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 |
| | 30 | | 16 | | 39 | | 2 | | 25 | | 48 | | 11 | | 34 | 22 | 57 | 30 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 |
| | 40 | | 7 | | 31 | 20 | 53 | | 16 | | 39 | | 2 | | 25 | | 47 | 40 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 |
| | 50 | 19 | 59 | | 22 | | 45 | | 7 | | 30 | 21 | 52 | | 15 | | 38 | 50 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 |
| 68 | 0 | | 51 | | 13 | | 36 | 20 | 58 | | 21 | | 43 | | 6 | | 28 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 10 | | 42 | | 4 | | 27 | | 49 | | 11 | | 34 | 21 | 56 | | 18 | 10 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| | 20 | | 34 | 19 | 56 | | 18 | | 40 | | 2 | | 24 | | 47 | | 9 | 20 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 |
| | 30 | | 25 | | 47 | | 9 | | 31 | 20 | 53 | | 15 | | 37 | 21 | 59 | 30 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 |
| | 40 | | 16 | | 38 | | 0 | | 22 | | 44 | | 6 | | 27 | | 49 | 40 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 |
| 69 | 50 | | 8 | | 30 | 19 | 51 | | 13 | | 35 | 20 | 56 | | 18 | | 39 | 50 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 22 |

# III. Tafel zur Verbesserung der scheinbaren Höhe des Mondes.

| Höhe d. Mondes | Horizontal-Parallaxe. | | | | | | | Proportionalth. f. Sekunden d. Parallaxe. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 54′ | 55′ | 56′ | 57′ | 58′ | 59′ | 60′ | 61′ | 0″ | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| ° ′ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ |
| 69 0 | 18 59 | 21 | 42 | 4 | 25 | 47 | 8 | 30 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 10 | 51 | 12 | 33 | 19 55 | 16 | 37 | 20 58 | 20 | 10 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| 20 | 42 | 3 | 24 | 46 | 7 | 28 | 49 | 10 | 20 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 |
| 30 | 33 | 18 54 | 15 | 36 | 19 57 | 18 | 39 | 0 | 30 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 |
| 40 | 25 | 46 | 6 | 27 | 48 | 9 | 30 | 20 51 | 40 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 |
| 50 | 15 | 36 | 18 56 | 17 | 38 | 19 59 | 19 | 40 | 50 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 |

Proportionaltheile für Minuten der Höhe: 1′ 2′ 3′ 4′ 5′ 6′ 7′ 8′ 9′
1″ 2″ 3″ 4″ 4″ 5″ 6″ 7″ 8″ zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 70 0 | 18 7 | 18 28 | 18 48 | 19 9 | 19 30 | 19 50 | 20 11 | 20 31 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 10 | 17 59 | 19 | 39 | 0 | 20 | 41 | 1 | 21 | 10 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| 20 | 50 | 10 | 30 | 18 51 | 11 | 31 | 19 51 | 11 | 20 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 |
| 30 | 41 | 1 | 21 | 41 | 1 | 22 | 42 | 2 | 30 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 |
| 40 | 33 | 17 53 | 12 | 32 | 18 52 | 12 | 32 | 19 52 | 40 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 |
| 50 | 24 | 44 | 3 | 23 | 43 | 2 | 22 | 42 | 50 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 |
| 71 0 | 15 | 35 | 17 54 | 18 14 | 33 | 18 53 | 12 | 32 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 10 | 6 | 26 | 45 | 5 | 24 | 43 | 3 | 22 | 10 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| 20 | 16 58 | 17 | 36 | 17 55 | 15 | 34 | 18 53 | 12 | 20 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| 30 | 50 | 8 | 27 | 46 | 5 | 24 | 43 | 2 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| 40 | 40 | 16 59 | 18 | 37 | 17 56 | 15 | 33 | 18 52 | 40 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 |
| 50 | 31 | 50 | 9 | 28 | 46 | 5 | 24 | 42 | 50 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 72 | 0 | 23 | 41 | | 0 | 18 | 37 | 17 | 55 | 14 | 32 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| | 10 | 14 | 32 | 16 | 51 | 9 | 27 | | | 46 | 4 | 23 | | 10 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 |
| | 20 | 5 | 23 | | 42 | 0 | 18 | | | 36 | 17 | 54 | 13 | | 20 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 |
| | 30 | 15 56 | 14 | | 32 | 16 | 50 | 9 | | 26 | | 45 | 3 | | 30 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 |
| | 40 | 48 | 5 | | 23 | | 41 | 16 | 59 | 17 | | 35 | 17 | 53 | 40 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 |
| | 50 | 39 | 15 56 | | 14 | | 32 | | 50 | 7 | | 25 | | 43 | 50 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 |
| 73 | 0 | 30 | 47 | | 5 | | 22 | | 40 | 16 | 58 | 15 | | 33 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| | 10 | 21 | 38 | 15 | 56 | 13 | 31 | | | 48 | | 5 | | 23 | 10 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 20 | 12 | 29 | | 47 | 4 | 21 | | | 38 | 16 | 55 | | 13 | 20 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| | 30 | 3 | 20 | | 37 | 15 | 54 | 12 | | 29 | | 46 | | 3 | 30 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| | 40 | 14 54 | 11 | | 28 | | 45 | 2 | | 19 | | 36 | 16 | 53 | 40 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 |
| | 50 | 46 | 2 | | 19 | | 36 | 15 | 52 | 9 | | 26 | | 43 | 50 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 |
| 74 | 0 | 37 | 14 53 | | 10 | | 26 | | 43 | 15 | 59 | 16 | | 33 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 10 | 28 | 44 | | 1 | | 17 | | 33 | | 50 | 6 | | 22 | 10 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 20 | 19 | 35 | 14 | 51 | | 8 | | 24 | | 40 | 15 | 56 | 12 | 20 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| | 30 | 10 | 26 | | 42 | 14 | 58 | | 14 | | 30 | | 46 | 2 | 30 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | 40 | 1 | 17 | | 33 | | 49 | | 5 | | 20 | | 36 | 15 52 | 40 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 |
| | 50 | 13 52 | 8 | | 24 | | 39 | 14 | 55 | 11 | | 26 | | 42 | 50 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 |
| 75 | 0 | 43 | 13 59 | | 14 | | 30 | | 45 | | 1 | 16 | | 32 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 10 | 34 | 50 | | 5 | | 20 | | 36 | 14 | 51 | 7 | | 22 | 10 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 20 | 25 | 41 | 13 | 56 | | 11 | | 26 | | 41 | 14 | 57 | 12 | 20 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | 30 | 16 | 32 | | 47 | | 2 | | 17 | | 32 | | 47 | 2 | 30 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 |
| | 40 | 8 | 22 | | 37 | 13 | 52 | | 7 | | 22 | | 37 | 14 52 | 40 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 76 | 50 | 12 59 | 13 | | 28 | | 43 | 13 | 57 | | 12 | | 27 | 41 | 50 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 |

# III. Tafel zur Verbesserung der scheinbaren Höhe des Mondes.

| Höhe d. Mondes | Horizontal-Parallaxe. | | | | | | | | Proportionalth. f. Sekunden d. Parallaxe. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 54′ | 55′ | 56′ | 57′ | 58′ | 59′ | 60′ | 61′ | 0″ | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| ° ′ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ |
| 76 0 | 50 | 4 | 19 | 33 | 48 | 2 | 17 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 10 | 41 | 12 55 | 9 | 24 | 38 | 13 52 | 7 | 21 | 10 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 20 | 32 | 46 | 0 | 14 | 28 | 43 | 13 57 | 11 | 20 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 30 | 23 | 37 | 12 51 | 5 | 19 | 33 | 47 | 1 | 30 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| 40 | 14 | 28 | 41 | 12 55 | 9 | 23 | 37 | 13 51 | 40 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 50 | 5 | 18 | 32 | 46 | 12 59 | 13 | 27 | 40 | 50 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 |
| 77 0 | 11 56 | 9 | 23 | 36 | 50 | 3 | 17 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 10 | 47 | 0 | 13 | 27 | 40 | 12 53 | 7 | 20 | 10 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 20 | 38 | 11 51 | 4 | 17 | 30 | 43 | 12 57 | 10 | 20 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 30 | 29 | 42 | 11 55 | 8 | 21 | 34 | 47 | 0 | 30 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 |
| 40 | 20 | 32 | 45 | 11 58 | 11 | 24 | 37 | 12 49 | 40 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 |
| 50 | 11 | 23 | 36 | 49 | 1 | 14 | 26 | 39 | 50 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 |
| 78 0 | 2 | 14 | 26 | 39 | 11 51 | 4 | 16 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 10 | 10 52 | 5 | 17 | 29 | 42 | 11 54 | 6 | 19 | 10 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 20 | 43 | 10 56 | 8 | 20 | 32 | 44 | 11 56 | 8 | 20 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| 30 | 34 | 46 | 10 58 | 10 | 22 | 34 | 46 | 11 58 | 30 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 40 | 25 | 37 | 49 | 1 | 12 | 24 | 36 | 48 | 40 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 |
| 50 | 16 | 28 | 39 | 10 51 | 3 | 14 | 26 | 38 | 50 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 79 | 0 | | 7 | | 19 | | 30 | | 41 | 10 | 53 | | 4 | | 16 | | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | 10 | 9 | 58 | | 9 | | 21 | | 32 | | 43 | 10 | 54 | | 6 | | 17 | 10 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 20 | | 49 | | 0 | | 11 | | 22 | | 33 | | 44 | 10 | 56 | | 7 | 20 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 30 | | 40 | 9 | 51 | | 2 | | 13 | | 24 | | 35 | | 46 | 10 | 57 | 30 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | 40 | | 31 | | 42 | 9 | 52 | | 3 | | 14 | | 25 | | 35 | | 46 | 40 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| | 50 | | 22 | | 32 | | 43 | 9 | 53 | | 4 | | 15 | | 25 | | 36 | 50 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |

Proportionaltheile für Minuten der Höhe 1′ 2′ 3′ 4′ 5′ 6′ 7′ 8′ 9′
1″ 2″ 3″ 4″ 5″ 6″ 7″ 8″ 9″ zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | 0 | 9 | 13 | 9 | 23 | 9 | 33 | 9 | 44 | 9 | 54 | 10 | 5 | 10 | 15 | 10 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 10 | | 3 | | 14 | | 24 | | 34 | | 44 | 9 | 55 | | 5 | | 15 | 10 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 20 | 8 | 54 | | 4 | | 15 | | 25 | | 35 | | 45 | 9 | 55 | | 5 | 20 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 30 | | 45 | 8 | 55 | | 5 | | 15 | | 25 | | 35 | | 45 | 9 | 55 | 30 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | 40 | | 36 | | 46 | 8 | 56 | | 5 | | 15 | | 25 | | 34 | | 44 | 40 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | 50 | | 27 | | 37 | | 46 | 8 | 56 | | 5 | | 15 | | 24 | | 34 | 50 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 |
| 81 | 0 | | 18 | | 27 | | 37 | | 46 | 8 | 55 | | 5 | | 14 | | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 10 | | 9 | | 18 | | 27 | | 36 | | 46 | 8 | 55 | | 4 | | 13 | 10 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 20 | | 0 | | 9 | | 18 | | 27 | | 36 | | 45 | 8 | 54 | | 3 | 20 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 30 | 7 | 50 | 7 | 59 | | 8 | | 17 | | 26 | | 35 | | 44 | 8 | 52 | 30 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| | 40 | | 41 | | 50 | 7 | 59 | | 7 | | 16 | | 25 | | 33 | | 42 | 40 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | 50 | | 32 | | 41 | | 49 | 7 | 58 | | 6 | | 15 | | 23 | | 32 | 50 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 |
| 82 | 0 | | 23 | | 31 | | 40 | | 48 | 7 | 56 | | 5 | | 13 | | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 10 | | 14 | | 22 | | 30 | | 38 | | 46 | 7 | 55 | | 3 | | 11 | 10 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 20 | | 5 | | 13 | | 21 | | 29 | | 37 | | 45 | 7 | 53 | | 1 | 20 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 30 | 6 | 55 | | 3 | | 11 | | 19 | | 27 | | 35 | | 42 | 7 | 50 | 30 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 40 | | 46 | 6 | 54 | | 2 | | 9 | | 17 | | 25 | | 32 | | 40 | 40 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 83 | 50 | | 37 | | 45 | 6 | 52 | | 0 | | 7 | | 14 | | 22 | | 29 | 50 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |

# III. Tafel zur Verbesserung der scheinbaren Höhe des Mondes.

| Höhe d. Mondes. | Horizontal-Parallaxe. | | | | | | | | Proportionalth. f. Sekunden d. Parallaxe. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 54′ | 55′ | 56′ | 57′ | 58′ | 59′ | 60′ | 61′ | 0″ | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| ° ′ | ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ′ ″ | ″ | ′ ″ | ′ ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ | ″ |
| 83 0 | 28 | 35 | 42 | 6 50 | 6 57 | 4 | 12 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 19 | 26 | 33 | 40 | 47 | 6 54 | 2 | 9 | 10 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 20 | 9 | 16 | 23 | 30 | 37 | 44 | 6 51 | 6 58 | 20 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 30 | 0 | 7 | 14 | 21 | 27 | 34 | 41 | 48 | 30 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 40 | 5 51 | 5 58 | 4 | 11 | 18 | 24 | 31 | 37 | 40 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 |
| 50 | 42 | 48 | 5 55 | 1 | 8 | 14 | 21 | 27 | 50 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 84 0 | 33 | 39 | 45 | 5 52 | 5 58 | 4 | 10 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 23 | 30 | 36 | 42 | 48 | 5 54 | 0 | 6 | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 20 | 14 | 20 | 26 | 32 | 38 | 44 | 5 50 | 5 56 | 20 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 30 | 5 | 11 | 17 | 22 | 28 | 34 | 40 | 45 | 30 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 40 | 4 56 | 1 | 7 | 13 | 18 | 24 | 29 | 35 | 40 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 50 | 47 | 4 52 | 4 57 | 3 | 8 | 14 | 19 | 24 | 50 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 |
| 85 0 | 37 | 43 | 48 | 4 53 | 4 58 | 4 | 9 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 28 | 33 | 38 | 43 | 48 | 4 53 | 4 59 | 4 | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 20 | 19 | 24 | 29 | 34 | 38 | 43 | 48 | 4 53 | 20 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 30 | 10 | 14 | 19 | 24 | 29 | 33 | 38 | 43 | 30 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 40 | 0 | 5 | 10 | 14 | 19 | 23 | 28 | 32 | 40 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 50 | 3 51 | 3 56 | 0 | 4 | 9 | 13 | 17 | 22 | 50 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 86 | 0 | | 42 | | 46 | 3 50 | 3 55 | 3 59 | | 3 | 7 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 10 | | 33 | | 37 | 41 | 45 | 49 | 3 53 | 3 57 | 1 | | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 20 | | 24 | | 27 | 31 | 35 | 39 | 43 | 47 | 3 50 | | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 30 | | 14 | | 18 | 22 | 25 | 29 | 33 | 36 | 40 | | 30 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 40 | | 5 | | 9 | 12 | 16 | 19 | 23 | 26 | 30 | | 40 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 50 | 2 56 | | 2 59 | 2 | 6 | 9 | 12 | 16 | 19 | | | 50 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 87 | 0 | | 46 | | 50 | 2 53 | 2 56 | 2 59 | 2 | 5 | 9 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 10 | | 37 | | 40 | 43 | 46 | 49 | 2 52 | 2 55 | 2 58 | | 10 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 20 | | 28 | | 31 | 34 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 | | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 30 | | 19 | | 21 | 24 | 27 | 29 | 32 | 35 | 37 | | 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 40 | | 10 | | 12 | 14 | 17 | 19 | 22 | 24 | 27 | | 40 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 50 | | 0 | | 3 | 5 | 7 | 9 | 12 | 14 | 16 | | 50 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 88 | 0 | 1 51 | | 1 53 | | 1 55 | 1 57 | 1 59 | 2 | 4 | 6 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 10 | | 42 | | 44 | 46 | 48 | 50 | 1 51 | 1 53 | 1 55 | | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 20 | | 33 | | 34 | 36 | 38 | 40 | 41 | 43 | 45 | | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 30 | | 23 | | 25 | 26 | 28 | 30 | 31 | 33 | 34 | | 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 40 | | 14 | | 15 | 17 | 18 | 20 | 21 | 22 | 24 | | 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 50 | | 5 | | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | | 50 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 89 | 0 | 0 56 | | 0 57 | | 0 58 | 0 59 | 0 | 1 | 2 | 3 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 10 | | 46 | | 47 | 48 | 49 | 0 50 | 0 51 | 0 52 | 0 52 | | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 20 | | 37 | | 38 | 38 | 39 | 40 | 41 | 41 | 42 | | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 30 | | 28 | | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 31 | | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 40 | | 18 | | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 50 | | 9 | | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | | 50 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Proportionaltheile für Minuten der Höhe : 1′ 2′ 3′ 4′ 5′ 6′ 7′ 8′ 9′
1″ 2″ 3″ 4″ 5″ 6″ 7″ 8″ 9″ zu subtrahiren.

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | |
| 53′ 0″ | 9999839 | 9727 | 9612 | 9496 | 9380 | 193 |
| 10 | 38 | 25 | 10 | 94 | 77 | 3 |
| 20 | 37 | 23 | 08 | 91 | 74 | 4 |
| 30 | 35 | 21 | 06 | 89 | 71 | 4 |
| 40 | 33 | 20 | 04 | 86 | 69 | 5 |
| 50 | 32 | 18 | 02 | 84 | 66 | 5 |
| 54 0 | 31 | 16 | 9599 | 81 | 63 | 6 |
| 10 | 30 | 14 | 97 | 79 | 60 | 6 |
| 20 | 29 | 13 | 95 | 76 | 57 | 7 |
| 30 | 27 | 11 | 93 | 74 | 54 | 7 |
| 40 | 26 | 09 | 91 | 71 | 51 | 8 |
| 50 | 24 | 07 | 89 | 69 | 48 | 9 |
| 55 0 | 23 | 06 | 87 | 66 | 45 | 200 |
| 10 | 21 | 04 | 84 | 64 | 42 | 200 |
| 20 | 20 | 02 | 82 | 61 | 39 | 1 |
| 30 | 19 | 00 | 80 | 59 | 37 | 1 |
| 40 | 17 | 699 | 78 | 56 | 34 | 2 |
| 50 | 16 | 97 | 76 | 54 | 31 | 2 |
| 56 0 | 15 | 95 | 74 | 51 | 28 | 3 |
| 10 | 13 | 93 | 71 | 49 | 25 | 3 |
| 20 | 12 | 92 | 69 | 47 | 22 | 4 |
| 30 | 11 | 90 | 67 | 44 | 20 | 5 |
| 40 | 09 | 88 | 65 | 42 | 17 | 5 |
| 50 | 08 | 86 | 63 | 39 | 14 | 6 |
| 57 0 | 07 | 85 | 61 | 37 | 11 | 7 |
| 10 | 05 | 83 | 59 | 34 | 08 | 7 |
| 20 | 04 | 81 | 57 | 32 | 05 | 8 |
| 30 | 03 | 80 | 55 | 29 | 03 | 9 |
| 40 | 01 | 78 | 53 | 27 | 00 | 9 |
| 50 | 00 | 76 | 51 | 24 | 9297 | 210 |

# Tafel
## der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 0 | 799 | 75 | 49 | 22 | 94 | 11 |
| 10 | 97 | 73 | 46 | 19 | 91 | 11 |
| 20 | 96 | 71 | 44 | 17 | 88 | 12 |
| 30 | 94 | 69 | 42 | 14 | 86 | 12 |
| 40 | 93 | 68 | 40 | 12 | 83 | 13 |
| 50 | 91 | 66 | 38 | 09 | 80 | 14 |
| 59 0 | 90 | 64 | 36 | 07 | 77 | 14 |
| 10 | 89 | 62 | 33 | 04 | 74 | 15 |
| 20 | 87 | 61 | 31 | 02 | 71 | 16 |
| 30 | 86 | 59 | 29 | 9399 | 68 | 17 |
| 40 | 85 | 57 | 27 | 97 | 65 | 17 |
| 50 | 83 | 55 | 25 | 94 | 62 | 18 |
| 60 0 | 82 | 53 | 23 | 92 | 59 | 18 |
| 10 | 81 | 52 | 20 | 89 | 57 | 19 |
| 20 | 79 | 50 | 18 | 87 | 54 | 19 |
| 30 | 78 | 48 | 16 | 84 | 51 | 20 |
| 40 | 77 | 46 | 14 | 82 | 48 | 20 |
| 50 | 75 | 45 | 12 | 79 | 45 | 21 |
| 61 0 | 74 | 43 | 10 | 76 | 42 | 22 |
| 10 | 72 | 41 | 07 | 74 | 39 | 23 |
| 20 | 71 | 39 | 05 | 71 | 36 | 23 |
| 30 | 69 | 38 | 03 | 69 | 33 | 24 |
| 40 | 68 | 36 | 01 | 66 | 30 | 25 |
| 50 | 66 | 34 | 9499 | 64 | 27 | 25 |
| 62 0 | 65 | 32 | 97 | 61 | 24 | 26 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |

zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Verbesserung der Sonnenhöhe, zu subtrahiren | 5° | 6° | 7° | 10° | 15° | 20° | 30° | 40° | 60° | 90° |
| | 14 | 11 | 9 | 7 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 19 |

zu subtrahiren.

# Tafel
## der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | | Scheinbare Höhe des Mondes. 8° | 9° | 10° | 11° | 12° | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 53′ | 0″ | 9999264 | 9148 | 9032 | 8917 | 8803 | 192 |
| | 10 | 61 | 44 | 28 | 13 | 798 | 2 |
| | 20 | 57 | 40 | 24 | 08 | 94 | 3 |
| | 30 | 54 | 37 | 21 | 04 | 89 | 4 |
| | 40 | 51 | 33 | 17 | 00 | 84 | 4 |
| | 50 | 47 | 29 | 13 | 8895 | 79 | 5 |
| 54 | 0 | 44 | 26 | 09 | 91 | 74 | 6 |
| | 10 | 41 | 22 | 05 | 87 | 70 | 7 |
| | 20 | 38 | 19 | 01 | 82 | 65 | 7 |
| | 30 | 34 | 15 | 8997 | 78 | 60 | 8 |
| | 40 | 31 | 12 | 93 | 74 | 56 | 9 |
| | 50 | 28 | 08 | 89 | 69 | 51 | 9 |
| 55 | 0 | 25 | 05 | 85 | 65 | 46 | 200 |
| | 10 | 22 | 01 | 81 | 60 | 42 | 1 |
| | 20 | 19 | 9098 | 77 | 56 | 37 | 1 |
| | 30 | 16 | 94 | 73 | 52 | 32 | 2 |
| | 40 | 12 | 91 | 69 | 47 | 27 | 2 |
| | 50 | 09 | 87 | 65 | 43 | 22 | 3 |
| 56 | 0 | 06 | 83 | 61 | 39 | 18 | 3 |
| | 10 | 03 | 79 | 57 | 34 | 13 | 4 |
| | 20 | 9199 | 76 | 53 | 30 | 08 | 5 |
| | 30 | 96 | 72 | 49 | 26 | 04 | 5 |
| | 40 | 93 | 69 | 45 | 21 | 8699 | 6 |
| | 50 | 90 | 66 | 41 | 17 | 94 | 6 |
| 57 | 0 | 86 | 62 | 37 | 13 | 90 | 7 |
| | 10 | 83 | 58 | 34 | 09 | 85 | 8 |
| | 20 | 80 | 55 | 30 | 04 | 80 | 9 |
| | 30 | 76 | 51 | 26 | 00 | 76 | 210 |
| | 40 | 73 | 48 | 22 | 8795 | 71 | 1 |
| | 50 | 70 | 44 | 18 | 91 | 66 | 2 |

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. 8° | 9° | 10° | 11° | 12° | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 0 | 67 | 40 | 14 | 87 | 62 | 12 |
| 10 | 63 | 37 | 10 | 82 | 57 | 13 |
| 20 | 60 | 33 | 06 | 78 | 52 | 13 |
| 30 | 57 | 29 | 02 | 74 | 48 | 14 |
| 40 | 54 | 26 | 8898 | 69 | 43 | 14 |
| 50 | 51 | 22 | 94 | 65 | 38 | 15 |
| 59 0 | 47 | 18 | 90 | 61 | 34 | 15 |
| 10 | 44 | 14 | 86 | 56 | 29 | 16 |
| 20 | 41 | 11 | 82 | 52 | 24 | 16 |
| 30 | 37 | 07 | 78 | 48 | 19 | 17 |
| 40 | 34 | 04 | 74 | 43 | 15 | 17 |
| 50 | 31 | 00 | 70 | 39 | 10 | 18 |
| 60 0 | 28 | 8997 | 66 | 35 | 05 | 18 |
| 10 | 24 | 93 | 62 | 30 | 00 | 19 |
| 20 | 21 | 90 | 58 | 26 | 8596 | 20 |
| 30 | 18 | 86 | 54 | 22 | 91 | 20 |
| 40 | 15 | 82 | 50 | 17 | 86 | 21 |
| 50 | 12 | 79 | 46 | 13 | 81 | 22 |
| 61 0 | 08 | 75 | 42 | 09 | 77 | 22 |
| 10 | 05 | 71 | 38 | 04 | 72 | 23 |
| 20 | 02 | 68 | 34 | 00 | 67 | 23 |
| 30 | 9098 | 64 | 30 | 8695 | 62 | 24 |
| 40 | 95 | 60 | 26 | 91 | 58 | 24 |
| 50 | 92 | 57 | 22 | 87 | 531 | 25 |
| 62 0 | 89 | 53 | 18 | 83 | 48 | 25 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |

zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Verbesserung der Sternhöhe | 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 15° | 20° | 25° | 30° |
| | 12 | 9 | 7 | 6 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |

zu subtrahiren.

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 13° | 14° | 15° | 16° | 17° | |
| 53′ 0″ | 9998688 | 8574 | 8461 | 8348 | 8236 | 188 |
| 10 | 83 | 69 | 55 | 42 | 30 | 9 |
| 20 | 78 | 63 | 49 | 36 | 23 | 190 |
| 30 | 73 | 58 | 43 | 29 | 17 | 91 |
| 40 | 68 | 53 | 37 | 23 | 10 | 91 |
| 50 | 63 | 47 | 32 | 17 | 03 | 92 |
| 54 0 | 58 | 42 | 26 | 11 | 8197 | 92 |
| 10 | 53 | 37 | 20 | 05 | 90 | 93 |
| 20 | 48 | 31 | 14 | 8299 | 84 | 93 |
| 30 | 43 | 26 | 09 | 93 | 77 | 94 |
| 40 | 38 | 21 | 03 | 87 | 71 | 95 |
| 50 | 33 | 15 | 8397 | 81 | 64 | 95 |
| 55 0 | 28 | 10 | 91 | 75 | 58 | 96 |
| 10 | 23 | 04 | 86 | 69 | 51 | 96 |
| 20 | 18 | 8498 | 80 | 62 | 45 | 97 |
| 30 | 13 | 93 | 74 | 56 | 38 | 97 |
| 40 | 07 | 88 | 68 | 50 | 32 | 98 |
| 50 | 02 | 82 | 63 | 44 | 25 | 98 |
| 56 0 | 8597 | 77 | 57 | 38 | 19 | 99 |
| 10 | 92 | 71 | 51 | 32 | 12 | 99 |
| 20 | 87 | 66 | 45 | 25 | 06 | 200 |
| 30 | 82 | 60 | 39 | 19 | 8099 | 01 |
| 40 | 77 | 55 | 34 | 13 | 93 | 01 |
| 50 | 72 | 49 | 28 | 07 | 86 | 02 |
| 57 0 | 67 | 44 | 22 | 01 | 80 | 02 |
| 10 | 62 | 39 | 16 | 8195 | 73 | 03 |
| 20 | 57 | 33 | 11 | 89 | 67 | 03 |
| 30 | 52 | 28 | 05 | 83 | 60 | 04 |
| 40 | 46 | 23 | 8299 | 77 | 54 | 05 |
| 50 | 41 | 18 | 94 | 71 | 47 | 06 |

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | | Scheinbare Höhe des Mondes. 13° | 14° | 15° | 16° | 17° | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | 0 | 36 | 12 | 88 | 65 | 41 | 06 |
| | 10 | 31 | 07 | 82 | 59 | 34 | 07 |
| | 20 | 26 | 01 | 76 | 52 | 28 | 07 |
| | 30 | 21 | 8396 | 71 | 46 | 21 | 08 |
| | 40 | 16 | 91 | 65 | 40 | 15 | 09 |
| | 50 | 11 | 85 | 59 | 34 | 08 | 09 |
| 59 | 0 | 06 | 80 | 53 | 28 | 02 | 10 |
| | 10 | 01 | 74 | 47 | 22 | 7995 | 11 |
| | 20 | 8496 | 69 | 41 | 15 | 89 | 11 |
| | 30 | 91 | 63 | 36 | 09 | 82 | 12 |
| | 40 | 86 | 58 | 30 | 03 | 76 | 12 |
| | 50 | 81 | 52 | 24 | 8097 | 69 | 13 |
| 60 | 0 | 76 | 47 | 18 | 91 | 63 | 13 |
| | 10 | 71 | 41 | 12 | 85 | 56 | 14 |
| | 20 | 66 | 36 | 06 | 78 | 50 | 15 |
| | 30 | 61 | 30 | 01 | 72 | 43 | 15 |
| | 40 | 55 | 25 | 8195 | 66 | 37 | 16 |
| | 50 | 50 | 19 | 89 | 60 | 30 | 16 |
| 61 | 0 | 45 | 14 | 83 | 54 | 24 | 17 |
| | 10 | 40 | 08 | 77 | 47 | 17 | 17 |
| | 20 | 35 | 03 | 71 | 41 | 11 | 18 |
| | 30 | 30 | 8297 | 65 | 35 | 04 | 18 |
| | 40 | 25 | 92 | 60 | 29 | 7898 | 19 |
| | 50 | 20 | 86 | 54 | 23 | 91 | 19 |
| 62 | 0 | 15 | 81 | 49 | 17 | 85 | 20 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe. | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |

zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Verbesserung der Sonnenhöhe | 5° | 6° | 7° | 10° | 15° | 20° | 30° | 40° | 60° | 90° |
| | 14 | 11 | 9 | 7 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 19 |

zu subtrahiren.

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. 18° | 19° | 20° | 21° | 22° | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 53′ 0″ | 9998124 | 8013 | 7902 | 7793 | 7684 | 184 |
| 10 | 17 | 06 | 7895 | 85 | 75 | 85 |
| 20 | 10 | 7998 | 87 | 77 | 67 | 85 |
| 30 | 04 | 91 | 80 | 69 | 59 | 86 |
| 40 | 8097 | 84 | 72 | 61 | 51 | 86 |
| 50 | 90 | 77 | 65 | 53 | 43 | 87 |
| 54 0 | 83 | 70 | 57 | 45 | 35 | 87 |
| 10 | 76 | 63 | 50 | 37 | 26 | 88 |
| 20 | 69 | 55 | 42 | 30 | 18 | 88 |
| 30 | 63 | 48 | 35 | 22 | 10 | 89 |
| 40 | 56 | 41 | 27 | 14 | 02 | 89 |
| 50 | 49 | 34 | 20 | 06 | 7594 | 90 |
| 55 0 | 42 | 27 | 12 | 7698 | 86 | 90 |
| 10 | 35 | 20 | 05 | 90 | 77 | 91 |
| 20 | 28 | 13 | 7798 | 83 | 69 | 91 |
| 30 | 22 | 05 | 90 | 75 | 61 | 92 |
| 40 | 15 | 7898 | 82 | 67 | 53 | 92 |
| 50 | 08 | 91 | 75 | 59 | 45 | 93 |
| 56 0 | 01 | 84 | 67 | 51 | 37 | 93 |
| 10 | 7994 | 77 | 60 | 44 | 28 | 94 |
| 20 | 87 | 69 | 52 | 36 | 20 | 94 |
| 30 | 81 | 62 | 45 | 28 | 12 | 95 |
| 40 | 74 | 55 | 37 | 20 | 04 | 96 |
| 50 | 67 | 48 | 30 | 12 | 7495 | 96 |
| 57 0 | 60 | 41 | 22 | 04 | 87 | 97 |
| 10 | 53 | 34 | 15 | 7596 | 79 | 98 |
| 20 | 46 | 26 | 07 | 88 | 70 | 98 |
| 30 | 40 | 19 | 00 | 80 | 62 | 99 |
| 40 | 33 | 12 | 7692 | 72 | 54 | 200 |
| 50 | 26 | 05 | 85 | 64 | 46 | 200 |

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. 18° | 19° | 20° | 21° | 22° | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 0 | 19 | 7798 | 77 | 56 | 38 | 01 |
| 10 | 12 | 90 | 70 | 49 | 29 | 01 |
| 20 | 05 | 83 | 62 | 41 | 21 | 02 |
| 30 | 7899 | 76 | 55 | 33 | 13 | 03 |
| 40 | 92 | 69 | 47 | 25 | 05 | 03 |
| 50 | 85 | 62 | 40 | 17 | 7396 | 04 |
| 59 0 | 78 | 54 | 32 | 09 | 88 | 04 |
| 10 | 71 | 47 | 25 | 01 | 80 | 05 |
| 20 | 64 | 40 | 17 | 7493 | 71 | 05 |
| 30 | 58 | 33 | 10 | 86 | 63 | 06 |
| 40 | 51 | 25 | 02 | 78 | 55 | 06 |
| 50 | 44 | 18 | 7594 | 70 | 47 | 07 |
| 60 0 | 37 | 11 | 86 | 62 | 39 | 07 |
| 10 | 30 | 04 | 79 | 54 | 30 | 08 |
| 20 | 23 | 7696 | 71 | 46 | 22 | 08 |
| 30 | 17 | 89 | 64 | 38 | 14 | 09 |
| 40 | 10 | 82 | 56 | 30 | 06 | 10 |
| 50 | 03 | 75 | 49 | 22 | 7297 | 11 |
| 61 0 | 7796 | 67 | 41 | 14 | 90 | 11 |
| 10 | 89 | 60 | 34 | 07 | 81 | 12 |
| 20 | 82 | 53 | 26 | 7399 | 73 | 13 |
| 30 | 75 | 46 | 19 | 91 | 65 | 14 |
| 40 | 68 | 38 | 11 | 83 | 57 | 14 |
| 50 | 61 | 31 | 04 | 75 | 48 | 15 |
| 62 0 | 54 | 24 | 7496 | 67 | 40 | 16 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe. | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 |

zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Verbesserung der Sternhöhe. | 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 15° | 20° | 25° 30° |
| | 12 | 9 | 7 | 6 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 0 |

zu subtrahiren.

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 23° | 24° | 25° | 26° | 27° | |
| 53′ 0″ | 9997576 | 7468 | 7362 | 7256 | 7152 | 176 |
| 10 | 67 | 59 | 53 | 47 | 42 | 77 |
| 20 | 59 | 50 | 44 | 38 | 32 | 77 |
| 30 | 50 | 42 | 34 | 28 | 22 | 78 |
| 40 | 41 | 33 | 25 | 18 | 12 | 79 |
| 50 | 33 | 24 | 16 | 09 | 02 | 79 |
| 54 0 | 24 | 15 | 07 | 7199 | 7092 | 80 |
| 10 | 16 | 06 | 7297 | 90 | 82 | 80 |
| 20 | 07 | 7397 | 88 | 80 | 72 | 81 |
| 30 | 7499 | 88 | 79 | 71 | 63 | 82 |
| 40 | 90 | 80 | 70 | 61 | 53 | 82 |
| 50 | 82 | 71 | 60 | 52 | 43 | 83 |
| 55 0 | 73 | 62 | 51 | 42 | 33 | 83 |
| 10 | 64 | 53 | 42 | 32 | 23 | 84 |
| 20 | 56 | 44 | 33 | 23 | 13 | 84 |
| 30 | 47 | 35 | 23 | 13 | 03 | 85 |
| 40 | 39 | 26 | 14 | 03 | 6993 | 86 |
| 50 | 30 | 18 | 05 | 7094 | 83 | 86 |
| 56 0 | 21 | 09 | 96 | 84 | 73 | 87 |
| 10 | 13 | 00 | 87 | 75 | 64 | 87 |
| 20 | 04 | 7291 | 77 | 65 | 54 | 88 |
| 30 | 7396 | 82 | 68 | 56 | 44 | 88 |
| 40 | 87 | 73 | 59 | 46 | 34 | 89 |
| 50 | 79 | 64 | 49 | 37 | 24 | 89 |
| 57 0 | 70 | 55 | 40 | 27 | 14 | 90 |
| 10 | 61 | 46 | 31 | 18 | 04 | 90 |
| 20 | 53 | 37 | 22 | 08 | 6894 | 91 |
| 30 | 44 | 28 | 13 | 6999 | 84 | 91 |
| 40 | 36 | 20 | 03 | 89 | 75 | 92 |
| 50 | 27 | 11 | 7094 | 80 | 65 | 92 |

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | | Scheinbare Höhe des Mondes. 23° | 24° | 25° | 26° | 27° | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | 0 | 19 | 02 | 85 | 70 | 55 | 93 |
| | 10 | 10 | 7193 | 76 | 61 | 45 | 93 |
| | 20 | 01 | 84 | 66 | 51 | 35 | 94 |
| | 30 | 7293 | 75 | 57 | 42 | 25 | 94 |
| | 40 | 84 | 66 | 48 | 32 | 15 | 95 |
| | 50 | 76 | 57 | 39 | 23 | 05 | 95 |
| 59 | 0 | 67 | 48 | 29 | 13 | 6795 | 96 |
| | 10 | 59 | 39 | 20 | 04 | 85 | 96 |
| | 20 | 50 | 30 | 11 | 6894 | 75 | 97 |
| | 30 | 41 | 22 | 02 | 84 | 66 | 98 |
| | 40 | 33 | 13 | 6992 | 75 | 56 | 98 |
| | 50 | 24 | 04 | 83 | 65 | 46 | 99 |
| 60 | 0 | 16 | 7095 | 74 | 55 | 36 | 99 |
| | 10 | 07 | 86 | 65 | 46 | 26 | 200 |
| | 20 | 7199 | 77 | 55 | 36 | 16 | 01 |
| | 30 | 90 | 68 | 46 | 27 | 06 | 01 |
| | 40 | 82 | 60 | 37 | 17 | 6696 | 02 |
| | 50 | 73 | 51 | 28 | 08 | 86 | 02 |
| 61 | 0 | 64 | 42 | 18 | 6798 | 76 | 03 |
| | 10 | 56 | 33 | 09 | 88 | 66 | 04 |
| | 20 | 47 | 24 | 00 | 79 | 57 | 05 |
| | 30 | 39 | 15 | 6891 | 69 | 47 | 05 |
| | 40 | 30 | 06 | 82 | 59 | 37 | 06 |
| | 50 | 22 | 6997 | 72 | 49 | 27 | 06 |
| 62 | 0 | 13 | 88 | 63 | 40 | 17 | 07 |

Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe

| 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

zu subtrahiren.

Verbesserung der Sonnenhöhe

| 5° | 6° | 7° | 10° | 15° | 20° | 30° | 40° | 60° | 90° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | 11 | 9 | 7 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 19 |

zu subtrahiren.

# Tafel
## der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes | | | | | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 28° | 29° | 30° | 31° | 32° | |
| 53 0 | 9997048 | 6945 | 6844 | 6743 | 6643 | 168 |
| 10 | 38 | 35 | 33 | 32 | 32 | 69 |
| 20 | 28 | 24 | 22 | 20 | 20 | 69 |
| 30 | 17 | 14 | 12 | 09 | 09 | 70 |
| 40 | 07 | 03 | 01 | 6698 | 6597 | 70 |
| 50 | 6997 | 6893 | 6790 | 87 | 86 | 71 |
| 54 0 | 87 | 82 | 79 | 76 | 74 | 72 |
| 10 | 77 | 71 | 68 | 65 | 63 | 72 |
| 20 | 66 | 61 | 57 | 53 | 51 | 73 |
| 30 | 56 | 50 | 46 | 42 | 40 | 73 |
| 40 | 46 | 40 | 35 | 31 | 28 | 74 |
| 50 | 36 | 29 | 24 | 20 | 17 | 74 |
| 55 0 | 26 | 19 | 13 | 09 | 05 | 75 |
| 10 | 15 | 08 | 03 | 6597 | 6494 | 76 |
| 20 | 05 | 6798 | 6692 | 86 | 82 | 76 |
| 30 | 6895 | 87 | 81 | 75 | 71 | 77 |
| 40 | 85 | 76 | 70 | 64 | 59 | 77 |
| 50 | 75 | 66 | 59 | 53 | 48 | 78 |
| 56 0 | 64 | 55 | 48 | 41 | 36 | 78 |
| 10 | 54 | 45 | 38 | 30 | 25 | 79 |
| 20 | 44 | 34 | 27 | 19 | 13 | 79 |
| 30 | 34 | 24 | 16 | 08 | 02 | 80 |
| 40 | 24 | 13 | 05 | 6497 | 6390 | 81 |
| 50 | 13 | 03 | 6594 | 86 | 79 | 81 |
| 57 0 | 03 | 6692 | 83 | 74 | 67 | 82 |
| 10 | 6793 | 82 | 73 | 63 | 56 | 82 |
| 20 | 83 | 71 | 62 | 52 | 44 | 83 |
| 30 | 72 | 61 | 51 | 41 | 33 | 84 |
| 40 | 62 | 50 | 40 | 30 | 21 | 84 |
| 50 | 52 | 40 | 29 | 18 | 10 | 85 |

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 28° | 29° | 30° | 31° | 32° | |
| 58 0 | 42 | 29 | 18 | 07 | 6298 | 85 |
| 10 | 31 | 19 | 08 | 6390 | 87 | 86 |
| 20 | 21 | 08 | 6497 | 85 | 75 | 86 |
| 30 | 11 | 6597 | 86 | 74 | 64 | 87 |
| 40 | 01 | 87 | 75 | 62 | 52 | 87 |
| 50 | 6690 | 76 | 64 | 51 | 41 | 88 |
| 59 0 | 80 | 66 | 53 | 40 | 29 | 88 |
| 10 | 70 | 55 | 42 | 29 | 18 | 89 |
| 20 | 59 | 44 | 31 | 18 | 06 | 89 |
| 30 | 49 | 34 | 20 | 07 | 6195 | 90 |
| 40 | 39 | 23 | 09 | 6295 | 83 | 90 |
| 50 | 29 | 13 | 6398 | 84 | 72 | 91 |
| 60 0 | 19 | 02 | 87 | 73 | 60 | 91 |
| 10 | 08 | 6492 | 77 | 62 | 49 | 92 |
| 20 | 6598 | 81 | 66 | 51 | 37 | 92 |
| 30 | 88 | 71 | 55 | 39 | 26 | 93 |
| 40 | 78 | 60 | 44 | 28 | 14 | 93 |
| 50 | 67 | 49 | 33 | 17 | 03 | 94 |
| 61 0 | 57 | 39 | 22 | 06 | 6091 | 94 |
| 10 | 47 | 28 | 12 | 6195 | 80 | 95 |
| 20 | 37 | 18 | 01 | 84 | 68 | 95 |
| 30 | 26 | 07 | 6290 | 72 | 57 | 96 |
| 40 | 16 | 6397 | 79 | 61 | 45 | 97 |
| 50 | 06 | 86 | 68 | 50 | 34 | 97 |
| 62 0 | 6496 | 76 | 57 | 39 | 22 | 98 |

Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe

| 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

zu subtrahiren.

Verbesserung der Sternhöhe.

| 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 15° | 20° | 25° | 30° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 9 | 7 | 6 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 |

zu subtrahiren.

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes | Scheinbare Höhe des Mondes. 33° | 34° | 35° | 36° | 37° | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 53′ 0″ | 9996544 | 6447 | 6351 | 6256 | 6162 | 159 |
| 10 | 33 | 35 | 38 | 43 | 49 | 59 |
| 20 | 21 | 23 | 26 | 30 | 36 | 60 |
| 30 | 09 | 11 | 14 | 17 | 23 | 61 |
| 40 | 6497 | 6399 | 01 | 05 | 10 | 61 |
| 50 | 85 | 86 | 6289 | 6192 | 6097 | 62 |
| 54 0 | 74 | 74 | 76 | 79 | 84 | 62 |
| 10 | 62 | 62 | 64 | 67 | 71 | 63 |
| 20 | 50 | 50 | 52 | 54 | 58 | 63 |
| 30 | 38 | 38 | 39 | 41 | 45 | 64 |
| 40 | 26 | 26 | 27 | 28 | 32 | 64 |
| 50 | 14 | 14 | 14 | 16 | 19 | 65 |
| 55 0 | 03 | 02 | 02 | 03 | 05 | 65 |
| 10 | 6391 | 6290 | 6189 | 6091 | 5992 | 66 |
| 20 | 79 | 77 | 77 | 79 | 79 | 66 |
| 30 | 67 | 65 | 65 | 65 | 66 | 67 |
| 40 | 55 | 53 | 52 | 52 | 53 | 67 |
| 50 | 44 | 41 | 40 | 39 | 40 | 68 |
| 56 0 | 32 | 29 | 27 | 27 | 27 | 68 |
| 10 | 20 | 17 | 15 | 14 | 14 | 69 |
| 20 | 08 | 05 | 02 | 01 | 01 | 69 |
| 30 | 6296 | 6193 | 6090 | 5989 | 5888 | 70 |
| 40 | 85 | 80 | 78 | 76 | 75 | 70 |
| 50 | 73 | 68 | 65 | 63 | 62 | 71 |
| 57 0 | 61 | 56 | 53 | 50 | 49 | 71 |
| 10 | 49 | 44 | 40 | 38 | 36 | 72 |
| 20 | 37 | 32 | 28 | 25 | 23 | 72 |
| 30 | 26 | 20 | 15 | 12 | 10 | 73 |
| 40 | 14 | 08 | 02 | 00 | 5797 | 73 |
| 50 | 02 | 6096 | 5991 | 5887 | 84 | 74 |

# Tafel
## der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 33° | 34° | 35° | 36° | 37° | |
| 58 | 0 | 6190 | 84 | 78 | 74 | 71 | 74 |
| | 10 | 78 | 71 | 66 | 61 | 58 | 75 |
| | 20 | 66 | 59 | 53 | 49 | 45 | 75 |
| | 30 | 55 | 47 | 41 | 36 | 32 | 76 |
| | 40 | 43 | 35 | 29 | 23 | 19 | 76 |
| | 50 | 31 | 23 | 16 | 11 | 06 | 77 |
| 59 | 0 | 19 | 11 | 04 | 5798 | 5693 | 77 |
| | 10 | 07 | 5999 | 5891 | 85 | 80 | 78 |
| | 20 | 6096 | 87 | 79 | 72 | 67 | 78 |
| | 30 | 84 | 75 | 66 | 60 | 54 | 79 |
| | 40 | 72 | 62 | 54 | 47 | 41 | 79 |
| | 50 | 60 | 50 | 42 | 34 | 28 | 80 |
| 60 | 0 | 48 | 38 | 29 | 21 | 15 | 80 |
| | 10 | 37 | 26 | 17 | 08 | 02 | 81 |
| | 20 | 25 | 14 | 04 | 5695 | 5589 | 81 |
| | 30 | 13 | 02 | 5792 | 83 | 76 | 82 |
| | 40 | 01 | 5890 | 79 | 71 | 63 | 82 |
| | 50 | 5989 | 78 | 67 | 58 | 50 | 83 |
| 61 | 0 | 78 | 66 | 55 | 45 | 37 | 83 |
| | 10 | 66 | 53 | 42 | 32 | 24 | 84 |
| | 20 | 54 | 41 | 30 | 20 | 11 | 84 |
| | 30 | 42 | 29 | 17 | 07 | 5498 | 85 |
| | 40 | 30 | 17 | 05 | 5594 | 85 | 86 |
| | 50 | 19 | 05 | 5693 | 82 | 72 | 87 |
| 62 | 0 | 07 | 5793 | 80 | 69 | 59 | 87 |

| Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 |

zu subtrahiren.

| Verbesserung der Sonnenhöhe. | 5° | 6° | 7° | 10° | 15° | 20° | 30° | 40° | 60° | 90° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14 | 11 | 9 | 7 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 19 |

zu subtrahiren.

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 38° | 39° | 40° | 41° | 42° | |
| 53′ | 0″ | 9996069 | 5977 | 5887 | 5798 | 5711 | 149 |
| | 10 | 56 | 64 | 73 | 84 | 5696 | 50 |
| | 20 | 42 | 50 | 59 | 70 | 82 | 50 |
| | 30 | 29 | 36 | 45 | 56 | 67 | 51 |
| | 40 | 16 | 23 | 31 | 41 | 53 | 52 |
| | 50 | 02 | 09 | 18 | 27 | 38 | 52 |
| 54 | 0 | 5989 | 5896 | 04 | 13 | 24 | 53 |
| | 10 | 76 | 82 | 5790 | 5699 | 09 | 53 |
| | 20 | 63 | 68 | 76 | 85 | 5595 | 54 |
| | 30 | 49 | 55 | 62 | 71 | 80 | 54 |
| | 40 | 36 | 41 | 48 | 56 | 66 | 55 |
| | 50 | 23 | 28 | 34 | 42 | 52 | 55 |
| 55 | 0 | 09 | 14 | 20 | 28 | 37 | 56 |
| | 10 | 5896 | 01 | 07 | 14 | 23 | 56 |
| | 20 | 83 | 5787 | 5693 | 00 | 08 | 57 |
| | 30 | 69 | 73 | 79 | 5586 | 5494 | 57 |
| | 40 | 56 | 60 | 65 | 71 | 79 | 58 |
| | 50 | 43 | 46 | 51 | 57 | 65 | 58 |
| 56 | 0 | 29 | 33 | 37 | 43 | 51 | 58 |
| | 10 | 16 | 19 | 23 | 29 | 36 | 59 |
| | 20 | 03 | 05 | 10 | 15 | 22 | 59 |
| | 30 | 5790 | 5692 | 5596 | 01 | 07 | 60 |
| | 40 | 76 | 78 | 82 | 5486 | 5393 | 60 |
| | 50 | 63 | 65 | 68 | 72 | 78 | 61 |
| 57 | 0 | 50 | 51 | 54 | 58 | 64 | 61 |
| | 10 | 36 | 37 | 40 | 44 | 50 | 62 |
| | 20 | 23 | 24 | 26 | 30 | 35 | 62 |
| | 30 | 10 | 10 | 12 | 16 | 21 | 62 |
| | 40 | 5696 | 5597 | 5498 | 02 | 06 | 63 |
| | 50 | 83 | 83 | 84 | 5387 | 5292 | 63 |

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 38° | 39° | 40° | 41° | 42° | |
| 58 0 | 70 | 69 | 71 | 73 | 77 | 64 |
| 10 | 56 | 56 | 57 | 59 | 63 | 64 |
| 20 | 43 | 42 | 43 | 45 | 49 | 65 |
| 30 | 30 | 29 | 29 | 31 | 34 | 65 |
| 40 | 17 | 15 | 15 | 17 | 20 | 66 |
| 50 | 03 | 01 | 01 | 02 | 05 | 66 |
| 59 0 | 5590 | 5488 | 5387 | 5288 | 5191 | 67 |
| 10 | 76 | 74 | 73 | 74 | 76 | 67 |
| 20 | 63 | 61 | 60 | 60 | 62 | 67 |
| 30 | 50 | 47 | 46 | 46 | 47 | 68 |
| 40 | 37 | 33 | 32 | 32 | 33 | 68 |
| 50 | 23 | 20 | 18 | 17 | 19 | 68 |
| 60 0 | 10 | 06 | 04 | 03 | 04 | 69 |
| 10 | 5497 | 5393 | 5290 | 5189 | 5090 | 69 |
| 20 | 83 | 79 | 76 | 75 | 75 | 70 |
| 30 | 70 | 65 | 62 | 61 | 61 | 70 |
| 40 | 57 | 52 | 49 | 47 | 46 | 71 |
| 50 | 44 | 38 | 35 | 32 | 32 | 71 |
| 61 0 | 30 | 25 | 21 | 18 | 18 | 72 |
| 10 | 17 | 11 | 07 | 04 | 03 | 72 |
| 20 | 04 | 5297 | 5193 | 5090 | 4989 | 73 |
| 30 | 5390 | 84 | 79 | 76 | 74 | 73 |
| 40 | 77 | 70 | 65 | 62 | 60 | 74 |
| 50 | 64 | 57 | 51 | 48 | 45 | 74 |
| 62 0 | 50 | 43 | 37 | 33 | 31 | 75 |

Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| 1 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 |

Verbesserung der Sternhöhe. zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 15° | 20° | 25° | 30° |
| 12 | 9 | 7 | 6 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 |

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 43° | 44° | 45° | 46° | 47° | |
| 53′ 0″ | 9995624 | 5539 | 5456 | 5374 | 5294 | 138 |
| 10 | 5610 | 25 | 41 | 59 | 78 | 38 |
| 20 | 5595 | 10 | 26 | 43 | 62 | 38 |
| 30 | 80 | 5495 | 10 | 28 | 46 | 39 |
| 40 | 65 | 80 | 5395 | 12 | 31 | 39 |
| 50 | 51 | 65 | 80 | 5297 | 15 | 39 |
| 54 0 | 36 | 50 | 65 | 81 | 5199 | 40 |
| 10 | 21 | 35 | 50 | 66 | 83 | 40 |
| 20 | 07 | 20 | 34 | 50 | 68 | 41 |
| 30 | 5492 | 05 | 19 | 35 | 52 | 41 |
| 40 | 77 | 5390 | 04 | 19 | 36 | 42 |
| 50 | 63 | 75 | 5289 | 04 | 20 | 42 |
| 55 0 | 48 | 60 | 73 | 5188 | 05 | 43 |
| 10 | 33 | 45 | 58 | 73 | 5089 | 43 |
| 20 | 18 | 30 | 43 | 57 | 73 | 44 |
| 30 | 04 | 15 | 28 | 42 | 57 | 44 |
| 40 | 5389 | 00 | 12 | 26 | 42 | 45 |
| 50 | 74 | 5285 | 5197 | 11 | 26 | 45 |
| 56 0 | 60 | 70 | 82 | 5095 | 10 | 46 |
| 10 | 45 | 55 | 67 | 80 | 4994 | 46 |
| 20 | 30 | 40 | 51 | 64 | 79 | 47 |
| 30 | 15 | 25 | 36 | 49 | 63 | 47 |
| 40 | 01 | 10 | 21 | 33 | 47 | 47 |
| 50 | 5286 | 5195 | 06 | 18 | 32 | 48 |
| 57 0 | 71 | 80 | 5091 | 02 | 16 | 48 |
| 10 | 57 | 65 | 75 | 4987 | 00 | 49 |
| 20 | 42 | 50 | 60 | 71 | 4884 | 49 |
| 30 | 27 | 35 | 45 | 56 | 69 | 50 |
| 40 | 13 | 20 | 30 | 40 | 53 | 50 |
| 50 | 5198 | 05 | 14 | 25 | 37 | 51 |

# Tafel
## der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. 43° | 44° | 45° | 46° | 47° | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 0 | | 83 | 5090 | 4999 | 09 | 21 | 51 |
| 10 | | 68 | 75 | 84 | 4894 | 06 | 52 |
| 20 | | 54 | 60 | 69 | 78 | 4790 | 52 |
| 30 | | 39 | 45 | 53 | 63 | 74 | 52 |
| 40 | | 24 | 30 | 38 | 47 | 58 | 53 |
| 50 | | 09 | 15 | 23 | 32 | 43 | 53 |
| 59 0 | | 5095 | 00 | 08 | 16 | 27 | 53 |
| 10 | | 80 | 4986 | 4892 | 00 | 11 | 54 |
| 20 | | 65 | 71 | 77 | 4785 | 4695 | 54 |
| 30 | | 51 | 56 | 62 | 70 | 80 | 55 |
| 40 | | 36 | 41 | 47 | 54 | 64 | 55 |
| 50 | | 21 | 26 | 31 | 39 | 48 | 56 |
| 60 0 | | 07 | 11 | 16 | 23 | 32 | 56 |
| 10 | | 4992 | 4896 | 01 | 08 | 17 | 57 |
| 20 | | 77 | 81 | 4786 | 4692 | 01 | 57 |
| 30 | | 63 | 66 | 71 | 76 | 4585 | 57 |
| 40 | | 48 | 51 | 55 | 61 | 69 | 58 |
| 50 | | 33 | 36 | 40 | 46 | 54 | 58 |
| 61 0 | | 18 | 21 | 25 | 30 | 38 | 58 |
| 10 | | 04 | 06 | 10 | 15 | 22 | 59 |
| 20 | | 4889 | 4791 | 4694 | 4599 | 06 | 59 |
| 30 | | 74 | 76 | 79 | 84 | 4491 | 60 |
| 40 | | 60 | 61 | 64 | 68 | 75 | 60 |
| 50 | | 45 | 46 | 49 | 53 | 59 | 61 |
| 62 0 | | 30 | 31 | 33 | 37 | 43 | 61 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 | 10 | 12 | 14 |

zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Verbesserung der Sonnenhöhe. | 5° | 6° | 7° | 10° | 15° | 20° | 30° | 40° | 60° | 90° |
| | 14 | 11 | 9 | 7 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 19 |

zu subtrahiren.

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. 48° | 49° | 50° | 51° | 52° | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 53′ 0″ | 9995215 | 5137 | 5061 | 4987 | 4914 | 126 |
| 10 | 5199 | 21 | 45 | 70 | 4897 | 26 |
| 20 | 83 | 05 | 28 | 53 | 80 | 27 |
| 30 | 67 | 5088 | 12 | 37 | 63 | 27 |
| 40 | 51 | 72 | 4995 | 20 | 46 | 27 |
| 50 | 35 | 56 | 79 | 03 | 29 | 28 |
| 54 0 | 19 | 40 | 62 | 4886 | 12 | 28 |
| 10 | 03 | 23 | 46 | 70 | 4795 | 28 |
| 20 | 5087 | 07 | 29 | 53 | 78 | 29 |
| 30 | 71 | 4991 | 13 | 36 | 61 | 29 |
| 40 | 55 | 75 | 4896 | 20 | 45 | 30 |
| 50 | 39 | 58 | 80 | 03 | 28 | 30 |
| 55 0 | 23 | 42 | 63 | 4786 | 11 | 31 |
| 10 | 07 | 26 | 47 | 69 | 4694 | 31 |
| 20 | 4991 | 10 | 30 | 53 | 77 | 31 |
| 30 | 75 | 4894 | 14 | 36 | 60 | 32 |
| 40 | 59 | 77 | 4797 | 19 | 43 | 32 |
| 50 | 43 | 61 | 81 | 03 | 26 | 32 |
| 56 0 | 27 | 45 | 64 | 4686 | 09 | 33 |
| 10 | 11 | 29 | 48 | 69 | 4592 | 33 |
| 20 | 4895 | 12 | 31 | 52 | 75 | 33 |
| 30 | 79 | 4796 | 15 | 36 | 58 | 34 |
| 40 | 63 | 80 | 4698 | 19 | 41 | 34 |
| 50 | 47 | 64 | 82 | 02 | 24 | 35 |
| 57 0 | 31 | 47 | 65 | 4586 | 07 | 35 |
| 10 | 15 | 31 | 49 | 69 | 4490 | 36 |
| 20 | 4799 | 15 | 33 | 52 | 74 | 36 |
| 30 | 83 | 4699 | 16 | 35 | 57 | 36 |
| 40 | 67 | 82 | 00 | 19 | 40 | 37 |
| 50 | 51 | 66 | 4583 | 02 | 23 | 37 |

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 48° | 49° | 50° | 51° | 52° | |
| 58 | 0 | 35 | 50 | 67 | 4485 | 06 | 37 |
| | 10 | 19 | 34 | 50 | 69 | 4389 | 38 |
| | 20 | 03 | 17 | 34 | 52 | 72 | 38 |
| | 30 | 4687 | 01 | 17 | 35 | 55 | 38 |
| | 40 | 71 | 4585 | 01 | 18 | 38 | 39 |
| | 50 | 55 | 69 | 4484 | 02 | 21 | 39 |
| 59 | 0 | 39 | 52 | 68 | 4385 | 04 | 40 |
| | 10 | 22 | 36 | 51 | 68 | 4287 | 40 |
| | 20 | 07 | 20 | 35 | 52 | 70 | 41 |
| | 30 | 4591 | 04 | 18 | 35 | 53 | 41 |
| | 40 | 75 | 4488 | 02 | 18 | 36 | 42 |
| | 50 | 59 | 71 | 4385 | 01 | 20 | 42 |
| 60 | 0 | 43 | 55 | 69 | 4285 | 03 | 42 |
| | 10 | 27 | 39 | 52 | 68 | 4186 | 43 |
| | 20 | 11 | 23 | 36 | 51 | 69 | 43 |
| | 30 | 4495 | 06 | 19 | 35 | 52 | 43 |
| | 40 | 79 | 4390 | 03 | 18 | 35 | 44 |
| | 50 | 63 | 74 | 4286 | 01 | 18 | 44 |
| 61 | 0 | 47 | 58 | 70 | 4184 | 01 | 45 |
| | 10 | 31 | 41 | 54 | 68 | 4084 | 45 |
| | 20 | 15 | 25 | 37 | 51 | 67 | 45 |
| | 30 | 4399 | 09 | 21 | 34 | 50 | 46 |
| | 40 | 83 | 4293 | 04 | 18 | 33 | 46 |
| | 50 | 67 | 76 | 4188 | 01 | 16 | 47 |
| 62 | 0 | 51 | 60 | 71 | 4084 | 3999 | 47 |

| Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 5 | 7 | 8 | 10 | 12 | 13 | 15 |

zu subtrahiren.

| Verbesserung der Sternhöhe | 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 15° | 20° | 25° | 30° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 12 | 9 | 7 | 6 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 |

zu subtrahiren.

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 53° | 54° | 55° | 56° | 57° | |
| 53′ 0″ | 9994843 | 4773 | 4705 | 4639 | 4575 | 112 |
| 10 | 25 | 56 | 4687 | 21 | 57 | 12 |
| 20 | 08 | 38 | 70 | 03 | 39 | 12 |
| 30 | 4791 | 21 | 52 | 4586 | 21 | 13 |
| 40 | 74 | 03 | 35 | 68 | 03 | 13 |
| 50 | 57 | 4686 | 17 | 50 | 4485 | 13 |
| 54 0 | 40 | 69 | 4600 | 32 | 67 | 14 |
| 10 | 23 | 51 | 4582 | 14 | 49 | 14 |
| 20 | 05 | 34 | 64 | 4497 | 31 | 14 |
| 30 | 4688 | 17 | 47 | 79 | 13 | 15 |
| 40 | 71 | 4599 | 29 | 61 | 4395 | 15 |
| 50 | 54 | 82 | 12 | 43 | 77 | 15 |
| 55 0 | 37 | 64 | 4494 | 26 | 59 | 16 |
| 10 | 20 | 47 | 76 | 08 | 41 | 16 |
| 20 | 02 | 30 | 59 | 4390 | 23 | 17 |
| 30 | 4585 | 12 | 41 | 72 | 05 | 17 |
| 40 | 68 | 4495 | 24 | 54 | 4287 | 17 |
| 50 | 51 | 78 | 06 | 36 | 69 | 18 |
| 56 0 | 34 | 60 | 4389 | 19 | 51 | 18 |
| 10 | 17 | 43 | 71 | 01 | 33 | 18 |
| 20 | 4499 | 26 | 53 | 4283 | 15 | 19 |
| 30 | 82 | 08 | 36 | 65 | 4197 | 19 |
| 40 | 65 | 4391 | 18 | 47 | 79 | 20 |
| 50 | 48 | 73 | 01 | 30 | 61 | 20 |
| 57 0 | 31 | 56 | 4283 | 12 | 43 | 21 |
| 10 | 14 | 39 | 65 | 4194 | 25 | 21 |
| 20 | 4397 | 21 | 48 | 76 | 07 | 21 |
| 30 | 79 | 04 | 30 | 58 | 4089 | 22 |
| 40 | 62 | 4287 | 13 | 41 | 71 | 22 |
| 50 | 45 | 69 | 4195 | 23 | 53 | 22 |

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 53° | 54° | 55° | 56° | 57° | |
| 58 0 | 28 | 52 | 78 | 05 | 35 | 23 |
| 10 | 11 | 34 | 60 | 4087 | 17 | 23 |
| 20 | 4294 | 17 | 42 | 69 | 3999 | 23 |
| 30 | 76 | 00 | 25 | 52 | 81 | 24 |
| 40 | 59 | 4182 | 07 | 34 | 63 | 24 |
| 50 | 42 | 65 | 4090 | 16 | 45 | 24 |
| 59 0 | 25 | 48 | 72 | 3998 | 26 | 25 |
| 10 | 08 | 30 | 54 | 81 | 08 | 25 |
| 20 | 4191 | 13 | 37 | 63 | 3890 | 25 |
| 30 | 74 | 4096 | 19 | 45 | 72 | 26 |
| 40 | 57 | 78 | 02 | 27 | 54 | 26 |
| 50 | 39 | 61 | 3984 | 09 | 36 | 27 |
| 60 0 | 22 | 43 | 67 | 3892 | 18 | 27 |
| 10 | 05 | 26 | 49 | 74 | 00 | 27 |
| 20 | 4088 | 09 | 31 | 56 | 3782 | 28 |
| 30 | 71 | 3991 | 14 | 38 | 64 | 28 |
| 40 | 54 | 74 | 3896 | 20 | 46 | 28 |
| 50 | 36 | 57 | 79 | 03 | 28 | 29 |
| 61 0 | 19 | 39 | 61 | 3785 | 10 | 29 |
| 10 | 02 | 22 | 43 | 66 | 3692 | 29 |
| 20 | 3985 | 04 | 26 | 49 | 74 | 30 |
| 30 | 68 | 3887 | 08 | 31 | 56 | 30 |
| 40 | 51 | 70 | 3791 | 14 | 38 | 30 |
| 50 | 33 | 52 | 73 | 3696 | 20 | 31 |
| 62 0 | 16 | 35 | 55 | 78 | 02 | 31 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe. | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| | 2 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 14 | 16 |

zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Verbesserung der Sonnenhöhe | 5° | 6° | 7° | 10° | 15° | 20° | 30° | 40° | 60° | 90° |
| | 14 | 11 | 9 | 7 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 19 |

zu subtrahiren.

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 58° | 59° | 60° | 61° | 62° | |
| 53′ 0″ | 9994512 | 4451 | 4391 | 4334 | 4278 | 96 |
| 10 | 4494 | 32 | 73 | 15 | 59 | 7 |
| 20 | 75 | 14 | 54 | 4296 | 40 | 7 |
| 30 | 57 | 4396 | 36 | 78 | 21 | 7 |
| 40 | 39 | 77 | 17 | 59 | 02 | 8 |
| 50 | 21 | 59 | 4299 | 40 | 4183 | 8 |
| 54 0 | 03 | 40 | 80 | 21 | 64 | 8 |
| 10 | 4384 | 22 | 61 | 03 | 46 | 9 |
| 20 | 66 | 04 | 43 | 4184 | 27 | 9 |
| 30 | 48 | 4285 | 24 | 65 | 08 | 9 |
| 40 | 30 | 67 | 06 | 46 | 4089 | 100 |
| 50 | 11 | 48 | 4187 | 28 | 70 | 100 |
| 55 0 | 4293 | 30 | 68 | 09 | 51 | 1 |
| 10 | 75 | 12 | 50 | 4090 | 32 | 1 |
| 20 | 57 | 4193 | 31 | 71 | 13 | 1 |
| 30 | 39 | 75 | 13 | 53 | 3994 | 2 |
| 40 | 20 | 57 | 4094 | 34 | 75 | 2 |
| 50 | 02 | 38 | 76 | 15 | 56 | 2 |
| 56 0 | 4184 | 20 | 57 | 3996 | 37 | 3 |
| 10 | 66 | 01 | 38 | 77 | 18 | 3 |
| 20 | 48 | 4083 | 20 | 59 | 3899 | 3 |
| 30 | 29 | 64 | 01 | 40 | 81 | 4 |
| 40 | 11 | 46 | 3983 | 21 | 62 | 4 |
| 50 | 4093 | 28 | 64 | 02 | 43 | 4 |
| 57 0 | 75 | 09 | 45 | 3883 | 24 | 4 |
| 10 | 57 | 3991 | 27 | 65 | 05 | 5 |
| 20 | 38 | 72 | 08 | 46 | 3786 | 5 |
| 30 | 20 | 54 | 3890 | 27 | 67 | 5 |
| 40 | 02 | 36 | 71 | 09 | 48 | 6 |
| 50 | 3984 | 17 | 53 | 3790 | 29 | 6 |

# Tafel
## der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 58° | 59° | 60° | 61° | 62° | |
| 58 0 | | 66 | 3899 | 34 | 71 | 10 6 |
| 10 | | 47 | 80 | 15 | 52 | 3691 7 |
| 20 | | 29 | 62 | 3797 | 34 | 72 7 |
| 30 | | 11 | 44 | 78 | 15 | 53 7 |
| 40 | | 3893 | 25 | 59 | 3696 | 34 7 |
| 50 | | 75 | 07 | 41 | 77 | 15 8 |
| 59 0 | | 56 | 3788 | 22 | 59 | 3596 8 |
| 10 | | 38 | 70 | 04 | 40 | 77 8 |
| 20 | | 20 | 52 | 3685 | 21 | 58 9 |
| 30 | | 02 | 33 | 67 | 02 | 40 9 |
| 40 | | 3784 | 15 | 48 | 3583 | 20 9 |
| 50 | | 65 | 3696 | 29 | 65 | 02 10 |
| 60 0 | | 47 | 78 | 11 | 46 | 3483 10 |
| 10 | | 29 | 60 | 3592 | 27 | 64 10 |
| 20 | | 11 | 41 | 74 | 08 | 45 11 |
| 30 | | 3692 | 23 | 55 | 3489 | 26 11 |
| 40 | | 74 | 04 | 36 | 71 | 07 11 |
| 50 | | 56 | 3586 | 18 | 52 | 3388 12 |
| 61 0 | | 38 | 68 | 00 | 33 | 69 12 |
| 10 | | 20 | 49 | 3481 | 14 | 50 12 |
| 20 | | 01 | 31 | 62 | 3396 | 31 13 |
| 30 | | 3583 | 12 | 44 | 77 | 12 13 |
| 40 | | 65 | 3494 | 25 | 58 | 3293 13 |
| 50 | | 47 | 76 | 06 | 39 | 74 14 |
| 62 0 | | 29 | 57 | 3388 | 20 | 55 14 |

Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe.

| 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 4 | 6 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 |

zu subtrahiren.

Verbesserung der Sternhöhe.

| 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 15° | 20° | 25° | 30° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 9 | 7 | 6 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 |

zu subtrahiren.

# Tafel
## der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 63° | 64° | 65° | 66° | 67° | |
| 53′ 0″ | 9994224 | 4172 | 4122 | 4073 | 4027 | 82 |
| 10 | 05 | 53 | 02 | 53 | 07 | 2 |
| 20 | 4186 | 33 | 4083 | 34 | 3987 | 3 |
| 30 | 67 | 14 | 63 | 14 | 67 | 3 |
| 40 | 48 | 4095 | 44 | 3995 | 48 | 3 |
| 50 | 28 | 76 | 24 | 75 | 28 | 4 |
| 54 0 | 09 | 56 | 05 | 56 | 08 | 4 |
| 10 | 4090 | 37 | 3986 | 36 | 3888 | 4 |
| 20 | 71 | 18 | 66 | 16 | 69 | 5 |
| 30 | 52 | 3998 | 47 | 3897 | 49 | 5 |
| 40 | 33 | 79 | 27 | 77 | 29 | 5 |
| 50 | 14 | 60 | 08 | 58 | 09 | 6 |
| 55 0 | 3995 | 41 | 3888 | 38 | 3790 | 6 |
| 10 | 76 | 21 | 69 | 18 | 70 | 6 |
| 20 | 56 | 02 | 50 | 3799 | 50 | 6 |
| 30 | 37 | 3883 | 30 | 79 | 31 | 7 |
| 40 | 18 | 63 | 11 | 60 | 11 | 7 |
| 50 | 3899 | 44 | 3791 | 40 | 3691 | 7 |
| 56 0 | 80 | 25 | 72 | 21 | 71 | 7 |
| 10 | 61 | 06 | 52 | 01 | 52 | 8 |
| 20 | 42 | 3786 | 33 | 3681 | 32 | 8 |
| 30 | 23 | 67 | 13 | 62 | 12 | 8 |
| 40 | 04 | 48 | 3694 | 42 | 3592 | 8 |
| 50 | 3785 | 29 | 75 | 23 | 73 | 9 |
| 57 0 | 65 | 09 | 55 | 03 | 53 | 9 |
| 10 | 46 | 3690 | 36 | 3583 | 33 | 9 |
| 20 | 27 | 71 | 16 | 64 | 13 | 9 |
| 30 | 08 | 51 | 3597 | 44 | 3494 | 90 |
| 40 | 3689 | 32 | 77 | 25 | 74 | 0 |
| 50 | 70 | 13 | 58 | 05 | 54 | 0 |

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 63° | 64° | 65° | 66° | 67° | |
| 58 0 | 51 | 3594 | 39 | 3486 | 35 | 1 |
| 10 | 32 | 74 | 19 | 66 | 15 | 1 |
| 20 | 12 | 55 | 00 | 46 | 3395 | 1 |
| 30 | 3593 | 36 | 3480 | 27 | 75 | 1 |
| 40 | 74 | 16 | 61 | 07 | 56 | 2 |
| 50 | 57 | 3497 | 41 | 3388 | 36 | 2 |
| 59 0 | 36 | 78 | 22 | 68 | 16 | 2 |
| 10 | 19 | 59 | 03 | 48 | 3296 | 2 |
| 20 | 3498 | 39 | 3383 | 29 | 77 | 3 |
| 30 | 79 | 20 | 64 | 09 | 57 | 3 |
| 40 | 60 | 01 | 44 | 3290 | 37 | 3 |
| 50 | 41 | 3382 | 25 | 70 | 17 | 3 |
| 60 0 | 21 | 62 | 05 | 51 | 3198 | 4 |
| 10 | 02 | 43 | 3286 | 31 | 78 | 4 |
| 20 | 3383 | 24 | 67 | 11 | 58 | 4 |
| 30 | 64 | 04 | 47 | 3192 | 39 | 4 |
| 40 | 45 | 3285 | 28 | 72 | 19 | 5 |
| 50 | 26 | 66 | 08 | 53 | 3099 | 5 |
| 61 0 | 07 | 47 | 3189 | 33 | 79 | 5 |
| 10 | 3288 | 27 | 69 | 13 | 60 | 5 |
| 20 | 69 | 08 | 50 | 3094 | 40 | 6 |
| 30 | 49 | 3189 | 30 | 74 | 20 | 6 |
| 40 | 30 | 70 | 11 | 55 | 00 | 6 |
| 50 | 11 | 50 | 3092 | 35 | 2981 | 7 |
| 62 0 | 3192 | 31 | 72 | 15 | 61 | 7 |

Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe

| 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |

zu subtrahiren.

Verbesserung der Sonnenhöhe

| 5° | 6° | 7° | 10° | 15° | 20° | 30° | 40° | 60° | 90° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | 11 | 9 | 7 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 19 |

zu subtrahiren.

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes | | | | | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 68° | 69° | 70° | 71° | 72° | |
| 53 0 | 9993982 | 3939 | 3898 | 3859 | 3822 | 67 |
| 10 | 62 | 19 | 78 | 39 | 02 | 7 |
| 20 | 42 | 3899 | 58 | 18 | 3781 | 7 |
| 30 | 22 | 79 | 38 | 3798 | 61 | 7 |
| 40 | 02 | 59 | 18 | 78 | 40 | 7 |
| 50 | 3883 | 39 | 3797 | 58 | 20 | 7 |
| 54 0 | 63 | 19 | 77 | 37 | 00 | 8 |
| 10 | 43 | 3799 | 57 | 17 | 3679 | 8 |
| 20 | 23 | 79 | 37 | 3697 | 59 | 8 |
| 30 | 03 | 59 | 17 | 77 | 39 | 8 |
| 40 | 3783 | 39 | 3697 | 56 | 18 | 8 |
| 50 | 63 | 19 | 77 | 36 | 3598 | 8 |
| 55 0 | 43 | 3699 | 56 | 16 | 77 | 9 |
| 10 | 23 | 79 | 36 | 3596 | 57 | 9 |
| 20 | 04 | 59 | 16 | 75 | 37 | 9 |
| 30 | 3684 | 39 | 3596 | 55 | 16 | 9 |
| 40 | 64 | 19 | 76 | 35 | 3496 | 9 |
| 50 | 44 | 3599 | 56 | 15 | 76 | 70 |
| 56 0 | 24 | 79 | 36 | 3494 | 55 | 0 |
| 10 | 04 | 59 | 15 | 74 | 35 | 0 |
| 20 | 3584 | 39 | 3495 | 54 | 14 | 0 |
| 30 | 64 | 19 | 75 | 33 | 3394 | 0 |
| 40 | 45 | 3499 | 55 | 13 | 74 | 1 |
| 50 | 25 | 79 | 35 | 3393 | 53 | 1 |
| 57 0 | 05 | 59 | 15 | 73 | 33 | 1 |
| 10 | 3485 | 39 | 3395 | 52 | 12 | 1 |
| 20 | 65 | 19 | 74 | 32 | 3292 | 1 |
| 30 | 45 | 3399 | 54 | 12 | 72 | 2 |
| 40 | 25 | 79 | 34 | 3292 | 51 | 2 |
| 50 | 05 | 59 | 14 | 71 | 31 | 2 |

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 68° | 69° | 70° | 71° | 72° | |
| 58 0 | 3386 | 39 | 3294 | 51 | 11 | 2 |
| 10 | 66 | 19 | 74 | 31 | 3190 | 2 |
| 20 | 46 | 3299 | 54 | 11 | 70 | 3 |
| 30 | 26 | 79 | 34 | 3190 | 49 | 3 |
| 40 | 06 | 59 | 13 | 70 | 29 | 3 |
| 50 | 3286 | 39 | 3193 | 50 | 09 | 3 |
| 59 0 | 66 | 19 | 73 | 30 | 3088 | 3 |
| 10 | 46 | 3199 | 53 | 09 | 68 | 4 |
| 20 | 27 | 79 | 33 | 3089 | 48 | 4 |
| 30 | 07 | 59 | 13 | 69 | 27 | 4 |
| 40 | 3187 | 39 | 3092 | 49 | 07 | 4 |
| 50 | 67 | 19 | 72 | 28 | 2986 | 5 |
| 60 0 | 47 | 3099 | 52 | 08 | 66 | 5 |
| 10 | 27 | 79 | 32 | 2988 | 46 | 5 |
| 20 | 07 | 58 | 12 | 68 | 25 | 5 |
| 30 | 3087 | 38 | 2992 | 47 | 05 | 6 |
| 40 | 68 | 18 | 72 | 27 | 2885 | 6 |
| 50 | 48 | 2998 | 51 | 07 | 64 | 6 |
| 61 0 | 28 | 78 | 31 | 2887 | 44 | 6 |
| 10 | 08 | 58 | 11 | 66 | 23 | 6 |
| 20 | 2988 | 38 | 2891 | 46 | 03 | 7 |
| 30 | 68 | 18 | 71 | 26 | 2783 | 7 |
| 40 | 48 | 2898 | 51 | 06 | 62 | 7 |
| 50 | 28 | 78 | 31 | 2785 | 42 | 7 |
| 62 0 | 09 | 58 | 10 | 65 | 22 | 7 |

Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe

| 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |

zu subtrahiren.

Verbesserung der Sternhöhe.

| 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 15° | 20° | 25° | 30° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 9 | 7 | 6 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 |

zu subtrahiren.

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 73° | 74° | 75° | 76° | 77° | |
| 53′ 0″ | 9993787 | 3754 | 3722 | 3693 | 3666 | 52 |
| 10 | 66 | 33 | 02 | 72 | 45 | 2 |
| 20 | 46 | 12 | 3681 | 51 | 24 | 2 |
| 30 | 25 | 3692 | 60 | 31 | 03 | 2 |
| 40 | 05 | 71 | 39 | 10 | 3582 | 2 |
| 50 | 3684 | 51 | 19 | 3589 | 61 | 2 |
| 54 0 | 64 | 30 | 3598 | 68 | 41 | 2 |
| 10 | 43 | 09 | 78 | 48 | 20 | 2 |
| 20 | 23 | 3589 | 57 | 27 | 3499 | 2 |
| 30 | 02 | 68 | 36 | 06 | 78 | 3 |
| 40 | 3582 | 48 | 15 | 3485 | 57 | 3 |
| 50 | 61 | 27 | 3495 | 64 | 36 | 3 |
| 55 0 | 41 | 06 | 74 | 44 | 15 | 3 |
| 10 | 20 | 3486 | 54 | 23 | 3394 | 3 |
| 20 | 00 | 65 | 33 | 02 | 74 | 3 |
| 30 | 3479 | 45 | 13 | 3381 | 53 | 3 |
| 40 | 59 | 24 | 3392 | 61 | 32 | 4 |
| 50 | 38 | 03 | 71 | 40 | 11 | 4 |
| 56 0 | 18 | 3383 | 50 | 19 | 3290 | 4 |
| 10 | 3398 | 62 | 30 | 3299 | 69 | 4 |
| 20 | 77 | 42 | 09 | 78 | 48 | 4 |
| 30 | 57 | 21 | 3288 | 57 | 27 | 4 |
| 40 | 36 | 00 | 67 | 36 | 06 | 4 |
| 50 | 16 | 3279 | 46 | 15 | 3186 | 5 |
| 57 0 | 3295 | 59 | 26 | 3194 | 65 | 5 |
| 10 | 75 | 38 | 05 | 74 | 44 | 5 |
| 20 | 54 | 18 | 3184 | 53 | 23 | 5 |
| 30 | 34 | 3197 | 64 | 32 | 02 | 5 |
| 40 | 13 | 77 | 43 | 11 | 3081 | 5 |
| 50 | 3193 | 56 | 22 | 3090 | 61 | 6 |

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. 73° | 74° | 75° | 76° | 77° | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 0 | 72 | 36 | 02 | 70 | 40 | 6 |
| 10 | 52 | 15 | 3082 | 49 | 19 | 6 |
| 20 | 31 | 3095 | 61 | 28 | 2998 | 6 |
| 30 | 10 | 74 | 40 | 07 | 77 | 6 |
| 40 | 3090 | 53 | 19 | 2986 | 56 | 6 |
| 50 | 70 | 33 | 2998 | 66 | 35 | 6 |
| 59 0 | 49 | 12 | 77 | 45 | 14 | 7 |
| 10 | 29 | 2992 | 57 | 24 | 2894 | 7 |
| 20 | 08 | 71 | 36 | 03 | 73 | 7 |
| 30 | 2988 | 50 | 15 | 2883 | 52 | 7 |
| 40 | 67 | 30 | 2895 | 62 | 31 | 7 |
| 50 | 47 | 09 | 74 | 41 | 10 | 7 |
| 60 0 | 26 | 2889 | 53 | 20 | 2789 | 8 |
| 10 | 06 | 68 | 33 | 00 | 68 | 8 |
| 20 | 2885 | 47 | 12 | 2779 | 47 | 8 |
| 30 | 65 | 27 | 2791 | 58 | 27 | 8 |
| 40 | 44 | 06 | 71 | 38 | 06 | 8 |
| 50 | 24 | 2786 | 50 | 17 | 2685 | 8 |
| 61 0 | 03 | 65 | 29 | 2695 | 64 | 8 |
| 10 | 2783 | 44 | 09 | 74 | 43 | 9 |
| 20 | 62 | 24 | 2688 | 54 | 22 | 9 |
| 30 | 42 | 03 | 67 | 33 | 01 | 9 |
| 40 | 21 | 2683 | 46 | 12 | 2581 | 9 |
| 50 | 01 | 62 | 26 | 2591 | 60 | 9 |
| 62 0 | 2680 | 41 | 05 | 71 | 39 | 9 |

| Proportionaltheile für | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sekunden d. Parallaxe | 2 | 4 | 6 | 8 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |

zu subtrahiren.

| Verbesserung der | 5° | 6° | 7° | 10° | 15° | 20° | 30° | 40° | 60° | 90° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonnenhöhe. | 14 | 11 | 9 | 7 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 19 |

zu subtrahiren.

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 78° | 79° | 80° | 81° | 82° | |
| 53′ 0″ | 9993640 | 3617 | 3596 | 3577 | 3559 | 33 |
| 10 | 20 | 3596 | 75 | 55 | 38 | 3 |
| 20 | 3599 | 75 | 54 | 34 | 17 | 3 |
| 30 | 78 | 54 | 33 | 13 | 3496 | 4 |
| 40 | 57 | 33 | 12 | 3492 | 74 | 4 |
| 50 | 36 | 12 | 3490 | 71 | 53 | 4 |
| 54 0 | 15 | 3491 | 69 | 50 | 32 | 4 |
| 10 | 3494 | 70 | 48 | 28 | 11 | 4 |
| 20 | 73 | 49 | 27 | 07 | 3390 | 4 |
| 30 | 52 | 28 | 06 | 3386 | 68 | 4 |
| 40 | 31 | 07 | 3385 | 65 | 47 | 5 |
| 50 | 10 | 3386 | 64 | 44 | 26 | 5 |
| 55 0 | 3389 | 65 | 42 | 23 | 05 | 5 |
| 10 | 68 | 44 | 21 | 02 | 3284 | 5 |
| 20 | 47 | 23 | 00 | 3280 | 62 | 5 |
| 30 | 26 | 02 | 3279 | 59 | 41 | 5 |
| 40 | 05 | 3281 | 58 | 38 | 20 | 5 |
| 50 | 3284 | 60 | 37 | 17 | 3199 | 5 |
| 56 0 | 63 | 39 | 16 | 3196 | 78 | 6 |
| 10 | 42 | 18 | 3195 | 75 | 56 | 6 |
| 20 | 22 | 3197 | 74 | 53 | 35 | 6 |
| 30 | 01 | 76 | 53 | 32 | 14 | 6 |
| 40 | 3180 | 55 | 32 | 11 | 3093 | 6 |
| 50 | 59 | 34 | 11 | 3090 | 72 | 6 |
| 57 0 | 38 | 13 | 3090 | 69 | 50 | 6 |
| 10 | 17 | 3092 | 69 | 48 | 29 | 6 |
| 20 | 3096 | 71 | 48 | 27 | 08 | 6 |
| 30 | 75 | 50 | 26 | 05 | 2987 | 6 |
| 40 | 54 | 29 | 05 | 2984 | 65 | 7 |
| 50 | 33 | 08 | 2984 | 63 | 44 | 7 |

# Tafel
## der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinbare Höhe des Mondes. | | | | | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 78° | 79° | 80° | 81° | 82° | |
| 58 0 | 12 | 2987 | 63 | 42 | 23 | 7 |
| 10 | 2991 | 66 | 42 | 21 | 02 | 7 |
| 20 | 70 | 45 | 21 | 00 | 2881 | 7 |
| 30 | 49 | 24 | 00 | 2879 | 59 | 7 |
| 40 | 28 | 03 | 2879 | 57 | 38 | 7 |
| 50 | 07 | 2882 | 58 | 36 | 17 | 7 |
| 59 0 | 2886 | 61 | 37 | 15 | 2796 | 7 |
| 10 | 65 | 40 | 16 | 2794 | 75 | 7 |
| 20 | 44 | 18 | 2795 | 73 | 53 | 7 |
| 30 | 24 | 2797 | 73 | 52 | 32 | 7 |
| 40 | 03 | 76 | 52 | 30 | 11 | 8 |
| 50 | 2782 | 55 | 31 | 09 | 2690 | 8 |
| 60 0 | 61 | 34 | 10 | 2688 | 69 | 8 |
| 10 | 40 | 13 | 2689 | 67 | 47 | 8 |
| 20 | 19 | 2692 | 68 | 46 | 26 | 8 |
| 30 | 2698 | 71 | 47 | 25 | 05 | 8 |
| 40 | 77 | 50 | 26 | 04 | 2584 | 8 |
| 50 | 56 | 29 | 05 | 2582 | 63 | 8 |
| 61 0 | 35 | 08 | 2584 | 61 | 42 | 8 |
| 10 | 14 | 2587 | 63 | 40 | 20 | 8 |
| 20 | 2593 | 66 | 41 | 19 | 2499 | 8 |
| 30 | 72 | 45 | 20 | 2498 | 78 | 8 |
| 40 | 51 | 24 | 2499 | 77 | 57 | 8 |
| 50 | 30 | 03 | 78 | 56 | 35 | 9 |
| 62 0 | 09 | 2482 | 57 | 34 | 14 | 9 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe | 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |

zu subtrahiren.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Verbesserung der Sternhöhe. | 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 15° | 20° | 25° | 30 |
| | 12 | 9 | 7 | 6 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 |

zu subtrahiren.

# Tafel
## der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | | Scheinb. Höhe des Mondes. 83° | 84° | 85° | 86° | Differenz für 100′. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 53′ | 0″ | 9993544 | 3531 | 3519 | 3510 | 18 |
| | 10 | 23 | 10 | 3498 | 3489 | 18 |
| | 20 | 02 | 3488 | 77 | 67 | 18 |
| | 30 | 3480 | 67 | 56 | 46 | 18 |
| | 40 | 59 | 46 | 34 | 25 | 18 |
| | 50 | 38 | 24 | 13 | 03 | 18 |
| 54 | 0 | 17 | 03 | 3392 | 3382 | 18 |
| | 10 | 3395 | 3382 | 70 | 61 | 18 |
| | 20 | 74 | 60 | 49 | 39 | 18 |
| | 30 | 53 | 39 | 28 | 18 | 18 |
| | 40 | 32 | 18 | 06 | 3297 | 18 |
| | 50 | 10 | 3297 | 3285 | 75 | 18 |
| 55 | 0 | 3289 | 75 | 64 | 54 | 18 |
| | 10 | 68 | 54 | 42 | 33 | 18 |
| | 20 | 47 | 33 | 21 | 11 | 18 |
| | 30 | 25 | 11 | 00 | 3190 | 18 |
| | 40 | 04 | 3190 | 3178 | 69 | 18 |
| | 50 | 3183 | 69 | 57 | 47 | 18 |
| 56 | 0 | 62 | 48 | 36 | 26 | 19 |
| | 10 | 40 | 26 | 14 | 05 | 19 |
| | 20 | 19 | 05 | 3093 | 3084 | 19 |
| | 30 | 3098 | 3084 | 72 | 62 | 19 |
| | 40 | 77 | 62 | 50 | 40 | 19 |
| | 50 | 55 | 41 | 29 | 19 | 19 |
| 57 | 0 | 34 | 20 | 08 | 2998 | 19 |
| | 10 | 13 | 2999 | 2986 | 76 | 19 |
| | 20 | 2992 | 77 | 65 | 55 | 19 |
| | 30 | 70 | 56 | 44 | 33 | 19 |
| | 40 | 49 | 35 | 22 | 12 | 19 |
| | 50 | 28 | 13 | 01 | 2891 | 19 |

# Tafel der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | Scheinb. Höhe des Mondes. 83° | 84° | 85° | 86° | Differenz für 100″. |
|---|---|---|---|---|---|
| 58 0 | 07 | 2892 | 2880 | 70 | 19 |
| 10 | 2885 | 71 | 58 | 49 | 19 |
| 20 | 64 | 50 | 37 | 27 | 19 |
| 30 | 43 | 28 | 16 | 06 | 19 |
| 40 | 22 | 07 | 2794 | 2784 | 19 |
| 50 | 00 | 2786 | 73 | 63 | 19 |
| 59 0 | 2779 | 64 | 52 | 42 | 19 |
| 10 | 58 | 43 | 30 | 20 | 19 |
| 20 | 37 | 22 | 09 | 2699 | 19 |
| 30 | 15 | 01 | 2688 | 77 | 19 |
| 40 | 2694 | 2679 | 67 | 56 | 19 |
| 50 | 73 | 58 | 45 | 35 | 19 |
| 60 0 | 52 | 37 | 24 | 13 | 19 |
| 10 | 30 | 15 | 03 | 2592 | 19 |
| 20 | 09 | 2594 | 2581 | 71 | 19 |
| 30 | 2588 | 73 | 60 | 49 | 19 |
| 40 | 67 | 52 | 39 | 28 | 19 |
| 50 | 45 | 30 | 17 | 07 | 19 |
| 61 0 | 24 | 09 | 2496 | 2485 | 19 |
| 10 | 03 | 2488 | 75 | 64 | 19 |
| 20 | 2481 | 66 | 53 | 43 | 19 |
| 30 | 60 | 45 | 32 | 21 | 19 |
| 40 | 39 | 24 | 11 | 00 | 19 |
| 50 | 18 | 02 | 2389 | 2379 | 19 |
| 62 0 | 2396 | 2381 | 68 | 57 | 19 |

Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe

| 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 4 | 6 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |

zu subtrahiren.

Verbesserung der Sonnenhöhe.

| 5° | 6° | 7° | 10° | 15° | 20° | 30° | 40° | 60° | 90° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | 11 | 9 | 7 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 19 |

zu subtrahiren.

# Tafel
## der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe des Mondes. | | Sch. Höhe d. Mondes. | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 87° | 88° | 89° |
| 53′ | 0″ | 9993503 | 3498 | 3495 |
| | 10 | 3482 | 77 | 74 |
| | 20 | 60 | 55 | 52 |
| | 30 | 39 | 34 | 31 |
| | 40 | 17 | 13 | 09 |
| | 50 | 3396 | 3391 | 3388 |
| 54 | 0 | 75 | 70 | 67 |
| | 10 | 53 | 48 | 45 |
| | 20 | 32 | 27 | 24 |
| | 30 | 11 | 06 | 02 |
| | 40 | 3289 | 3284 | 3281 |
| | 50 | 68 | 63 | 60 |
| 55 | 0 | 47 | 41 | 38 |
| | 10 | 25 | 20 | 17 |
| | 20 | 04 | 3199 | 3195 |
| | 30 | 3182 | 77 | 74 |
| | 40 | 61 | 56 | 53 |
| | 50 | 40 | 34 | 31 |
| 56 | 0 | 18 | 13 | 10 |
| | 10 | 3097 | 3092 | 3088 |
| | 20 | 75 | 70 | 67 |
| | 30 | 54 | 49 | 46 |
| | 40 | 33 | 27 | 24 |
| | 50 | 12 | 06 | 03 |
| 57 | 0 | 2990 | 2985 | 2981 |
| | 10 | 69 | 63 | 60 |
| | 20 | 47 | 42 | 39 |
| | 30 | 26 | 20 | 17 |
| | 40 | 05 | 2899 | 2896 |
| | 50 | 2883 | 78 | 74 |

# Tafel
## der logarithmischen Differenz.

| Horizontal-Parallaxe d. Mondes. | | Sch. Höhe d. Mondes 87° | 88° | 89° |
|---|---|---|---|---|
| 58 | 0 | 62 | 56 | 53 |
| | 10 | 40 | 35 | 32 |
| | 20 | 19 | 13 | 10 |
| | 30 | 2798 | 2792 | 2789 |
| | 40 | 76 | 71 | 67 |
| | 50 | 55 | 49 | 46 |
| 59 | 0 | 34 | 28 | 25 |
| | 10 | 12 | 06 | 03 |
| | 20 | 2691 | 2685 | 2682 |
| | 30 | 69 | 64 | 60 |
| | 40 | 48 | 42 | 39 |
| | 50 | 27 | 21 | 18 |
| 60 | 0 | 05 | 00 | 2596 |
| | 10 | 2584 | 2578 | 75 |
| | 20 | 63 | 57 | 53 |
| | 30 | 41 | 35 | 32 |
| | 40 | 20 | 14 | 11 |
| | 50 | 2499 | 2493 | 2489 |
| 61 | 0 | 77 | 71 | 68 |
| | 10 | 56 | 50 | 46 |
| | 20 | 34 | 28 | 25 |
| | 30 | 13 | 07 | 04 |
| | 40 | 2392 | 2386 | 2382 |
| | 50 | 70 | 64 | 61 |
| 61 | 0 | 49 | 43 | 39 |

Proportionaltheile für Sekunden d. Parallaxe.

| 1″ | 2″ | 3″ | 4″ | 5″ | 6″ | 7″ | 8″ | 9″ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 4 | 6 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |

zu subtrahiren.

Verbesserung der Sternhöhe.

| 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 15° | 20° | 25° | 30° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 9 | 7 | 6 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 |

zu subtrahiren.

# Tafel

## zur Verbesserung der logarithmischen Differenz, wenn die Sonne beobachtet ist.

| Scheinb Höhe d. Sonne. | Verbess. zu subtrahiren | Scheinb Höhe d. Sonne. | Verbesser. zu subtra iren. |
|---|---|---|---|
| 3° | 28 | 44° | 13 |
| 4 | 19 | 46 | 14 |
| 5 | 14 | 48 | 14 |
| 6 | 11 | 49 | 14 |
| 7 | 9 | 50 | 15 |
| 8 | 8 | 52 | 15 |
| 9 | 7 | 54 | 15 |
| 10 | 7 | 55 | 16 |
| 12 | 6 | 56 | 16 |
| 14 | 6 | 58 | 16 |
| 16 | 7 | 60 | 16 |
| 18 | 7 | 62 | 16 |
| 20 | 8 | 63 | 17 |
| 21 | 8 | 64 | 17 |
| 22 | 8 | 66 | 17 |
| 24 | 8 | 68 | 17 |
| 25 | 8 | 69 | 18 |
| 26 | 9 | 70 | 18 |
| 28 | 9 | 72 | 18 |
| 29 | 10 | 74 | 18 |
| 30 | 10 | 76 | 18 |
| 32 | 10 | 78 | 18 |
| 33 | 11 | 79 | 18 |
| 34 | 11 | 80 | 18 |
| 36 | 11 | 81 | 18 |
| 37 | 12 | 82 | 18 |
| 38 | 12 | 84 | 19 |
| 40 | 12 | 86 | 19 |
| 41 | 13 | 88 | 19 |
| 42 | 13 | 90 | 19 |

# Tafel

## zur Verbesserung der logarithmischen Differenz, wenn ein Stern beobachtet ist.

| Scheinb. Höhe des Sterns | Verbess. abzuziehen | Scheinb Höhe d. Sterns. | Verbess. abzuziehen. |
|---|---|---|---|
| 3° | 27 | 23° | 1 |
| 4 | 19 | 24 | 1 |
| 5 | 12 | 25 | 1 |
| 6 | 9 | 26 | 1 |
| 7 | 7 | 27 | 1 |
| 8 | 6 | 28 | 1 |
| 9 | 5 | 29 | 1 |
| 10 | 4 | 30 | 0 |
| 11 | 3 | 31 | 0 |
| 12 | 3 | 32 | 0 |
| 13 | 2 | 33 | 0 |
| 14 | 2 | 34 | 0 |
| 15 | 1 | 35 | 0 |
| 16 | 1 | 36 | 0 |
| 17 | 1 | 37 | 0 |
| 18 | 1 | 38 | 0 |
| 19 | 1 | 39 | 0 |
| 20 | 1 | 40 | 0 |
| 21 | 1 | 41 | |
| 22 | 1 | 90 | 0 |

# Erklärung der Tafeln.

## Tafel I.

Je höher der Mond sich über den Horizont des Beobachters erhebt, desto näher kommt er demselben, so daß er, wenn er im Zenith des Beobachters steht, beynahe um den Halbmesser der Erde demselben näher ist als wenn er im Horizonte steht, wo seine Höhe = o ist, da er im Gegentheil im Zenith eine Höhe = 90° hat. Dieses erhellet leicht aus der Ansicht der Figur 27, Tafel II der Astronomie. Je näher aber dem Beobachter der Mond rückt, desto mehr vergrößert sich sein Durchmesser und daher ist sein Horizontal-Durchmesser immer kleiner als sein Durchmesser in der Höhe. Begreiflich ist hier nur vom scheinbaren Durchmesser des Mondes die Rede. In der Höhe ist demnach der scheinbare Durchmesser des Mondes größer als wenn er im Horizonte steht. Tafel I enthält diese Vergrößerung des Mondhalbmessers für die Höhen von 0° bis 90° in Sekunden, welche zum Horizontal-Halbmesser, wie ihn der Nautical Almanac angiebt, zu addiren sind, um den wahren scheinbaren Durchmesser des Mondes für die gegebene Höhe zu bekommen. So ist am 2ten December, da ich dieses schreibe, der Horizontal-Halbmesser des Mondes für den Mittag zu Greenwich = 14′ 55″. Will man also den Halbmesser des Mondes in einer Höhe von 40° haben, so muß man zu 14′ 55″ aus der Tafel I noch 10″ addiren, welches den Mondhalbmesser = 15′ 5″ giebt.

## Tafel II.

Die Höhe eines Himmelskörpers ist der Winkel zwischen der Horizontallinie durch das Auge, wenn es sich auf der Oberfläche der Erde befindet, und der Gesichtslinie vom Himmelskörper zum Auge. Ist nun aber das Auge des Beobachters nicht auf der Oberfläche der Erde, son-

sondern über derselben erhaben, so fällt die Gesichtslinie unterhalb der Horizontallinie, wodurch die gemessenen Höhen der Himmelskörper über dem Horizonte größer befunden worden als sie wirklich sind. Von diesen Höhen muß daher für jede gegebene Höhe des Auges der Winkel zwischen der Horizontallinie durchs Auge und der unterhalb derselben fallenden Gesichtslinie subtrahirt werden. Da dieser zu subtrahirende Winkel desto größer ist, je mehr die Höhe des Auges beträgt, so enthält Tafel II die Größe des zu subtrahirenden Winkels für eine Erhebung des Auges von 1 bis 100 Fuß. Es sey z. B. die Höhe des Sonnenmittelpuncts = 45° 50′ und das beobachtende Auge 20 Fuß hoch, so ist die wegen der Erhebung des Auges verbesserte Höhe des Sonnemmittelpuncts = 45° 50′ — 4′ 17″ = 45° 45′ 43″.

## Tafel V.

Die Horizontal-Parallaxe der Sonne ist der Winkel an derselben, den die vom Auge des Beobachters zu derselben gezogene Linie mit der vom Mittelpunct der Erde zu derselben gezogenen Linie macht. Dieser Winkel ist am größten, wenn die Sonne im Horizonte steht und beträgt alsdann 9″. In der Höhe nimmt die Parallaxe ab und wird gefunden, wenn man die Horizontal-Parallaxe der Sonne mit dem Cosinus der Höhe derselben multiplicirt. Tafel V enthält die Höhen-Parallaxe der Sonne bey niedrigern Höhen von 10 zu 10, und bey beträchtlichern Höhen von 5 zu 5 Grad. Die Parallaxe erniedrigt den Himmelskörper, weßhalb dieselbe zu der observirten Höhe derselben zu addiren ist.

## Tafel IV.

Diese Tafel enthält die Refraction der von Himmelskörpern uns zugesendeten Lichtstrahlen, wenn diese aus der dünnern Himmelsluft in die dichtere Atmosphäre unserer Erde übergehen. Je niedriger der Himmelskörper steht, desto größer ist die Wirkung der Refraction, wodurch überhaupt

haupt die Himmelskörper höher zu stehen scheinen als sie wirklich stehen. Die Refraction muß daher von jeder observirten Höhe eines Himmelskörpers subtrahirt werden. Im Zenith oder wenn der Himmelskörper eine Höhe von 90° hat, ist die Refraction = 0. Tafel IV enthält die Größe der Refraction bey niedrigern Höhen von 5 zu 5, 10 zu 10, 30 zu 30 Minuten und bey Höhen über 40° von Grad zu Grad.

## Tafel III.

Diese Tafel enthält die erforderlichen Verbesserungen der observirten Höhe des Mondes wegen der Refraction und Parallaxe, von welchen jene die observirte Höhe des Mondes vergrößert, diese aber vermindert, so daß, um die wahre Höhe zu finden, jene subtrahirt, diese addirt werden muß. Da nun die Parallaxe des Mondes wegen seiner Nähe immer mehr beträgt als die Refraction, so müssen die in der Tafel enthaltenen Angaben, welche die Parallaxe weniger die Refraction oder der Ueberschuß der erstern über die letztere ist, immer zur observirten Höhe addirt werden. Die Horizontal-Refraction beträgt nur 33′, die Horizontal-Parallaxe des Mondes variirt wegen der verschiedenen Entfernung desselben von der Erde zwischen 54′ und 61′. Die Tafel befaßt also für die Höhe des Mondes von 0° bis 90° von 10 zu 10 Minuten die Höhen-Parallaxe des Mondes für die Horizontal-Parallaxe desselben 54′, 55′, 56′, 57′, 58′, 59′, 60′, 61′ vermindert um die Refraction für die nämlichen Höhen. Die **Horizontal-Parallaxe** überschriebene horizontale Spalte enthält die Horizontal-Parallaxe des Mondes von 54′ — 61′ und die **Höhe des Mondes** überschriebene erste senkrechte Spalte die Mondshöhen von 10 zu 10 Minuten. Die folgenden senkrechten Spalten enthalten für die nebenstehende Mondshöhe und die darüber stehende Horizontal-Parallaxe des Mondes die oben erklärten Verbesserungen der observirten Mondshöhen, die immer additiv sind. Will man für eine Horizontal-

Pa-

Parallaxe, die außer ganzen Minuten noch Sekunden enthält, so wie für eine Höhe, die nicht bloß in Graden und von 10 zu 10 Minuten, sondern noch in Minuten zwischen 10′ und 10′ angegeben ist, z. B. für 54° 24′, die zugehörige Höhen-Parallaxe finden, so muß man sich der Tafel rechter Hand mit der Ueberschrift: **Proportionaltheile für Sekunden der Parallaxe,** so wie der hin und wieder eingeschobenen kleinen Tafel bedienen, die den Titel führt: **Proportionaltheile für Minuten der Höhe.** Was die erste Tafel enthält ist immer additiv, die Angaben der zweyten Tafel aber durchaus subtractiv. Der Gebrauch dieser Tafeln wird sich am besten in einigen Beyspielen erklären lassen.

## Beyspiel I.

Man sucht für die Höhe des Mondes = 33° 44′ und die Horizontal-Parallaxe desselben = 56′ 57″ die nöthige Verbesserung oder die Höhen-Parallaxe desselben, vermindert um die Refraction für die gegebene Höhe?

Verbesserungen für die Höhe 33° 40′ und 56′ Horizontal-Parallaxe = 45′ 11″

| | | |
|---|---|---|
| In der Tafel rechter Hand findet man für 57″ der Horizontal-Parallaxe die additive Angabe | + | 48″ |
| und für 4′ der Höhe die subtractive Angabe | − | 2 |
| Verbesserung der Höhe des Mondes | | 45′ 57″, die zur Mondshöhe zu addiren sind. |

## Beyspiel II.

Was ist die Verbesserung der Höhe des Mondes für 48° 36′ und die Horizontal-Parallaxe desselben = 53′ 40″?

Ver-

| | | | |
|---|---|---|---|
| Verbesserung für Höhe 48° 30′ und Horizontal-Parall- | | | |
| axe 54′ | = | 34′ | 56″ |
| Proportionaltheile für 6′ der Höhe | = | — | 4 |
| Proportionaltheile für 20″ Horizontal- | | | |
| Parallaxe | = | — | 13 |
| Verbesserung der Höhe des Mondes | | 34′ | 39′ |

Anmerk. Die Tafel geht nur von 54′ Horizontal-Parallaxe bis 61′. Kommt also eine Horizontal-Parallaxe vor, die kleiner als 54′ ist, wie in diesem Beyspiele, so muß man die zum Unterschiede zwischen der Horizontal-Parallaxe 54′ und der gegebenen Horizontal-Parallaxe 53′ 40″ gehörenden Proportionaltheile 13 subtrahiren.

Die Verbesserung der scheinbaren Höhe des Mondes kann auch ohne Hülfe dieser Tafel auf folgende Weise gefunden werden:

Man addire Log. Sec. der scheinbaren Höhe (die Zehner des Index weggeworfen), und den Proportional-Logarithmen der Horizontal-Parallaxe. Die Summe dieser Logarithmen ist der Proportional-Logarithme der Höhen-Parallaxe, von welcher man die Refraction der scheinbaren Höhe subtrahirt, so ist der Rest die gesuchte Verbesserung der Höhe des Mondes.

Das erste Beyspiel wird alsdann folgendermaaßen aufgelößt werden.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Scheinbare Höhe d. Mondes | 33° | 44′ | .... Log. Sec. | 0,0801 |
| Horiz.-Parallaxe d. Mondes | 56 | 57 | .... Prop. L. | 0,4998 |
| Höhen-Parallaxe d. Mondes | 47 | 22 | .... Prop. L. | 0,5799 |
| Refraction | | 1 25 | | |
| Verbesser. d. Höhe d. Mondes | 45 | 57 | | |

## Tafel IV.

Die Logarithmen dieser Tafel werden in verschiedenen Methoden, die scheinbare Distanz in die wahre zu verwandeln, vorzüglich in der Dunthornschen Methode, angewandt. Man sucht die logarithmische Differenz unter dem gegebenen

Gra-

Grade der scheinbaren Höhe des Mondes neben der nächsten kleinsten zehnten Sekunde der Horizontal-Parallaxe in der Seitenspalte. Proportionaltheile für Minuten der Höhe, welche subtractiv sind, findet man, wenn man die Differenz für 100 Minuten in der Seitenspalte rechter Hand, der Horizontal-Parallaxe gegenüber, mit den gegebenen Minuten multiplicirt und rechter Hand zwey Zifern wegschneidet. Proportionaltheile für überschüßige Sekunden der Horizontal-Parallaxe findet man unten auf jeder zweyten Seite unter den gegebenen Sekunden; diese Proportionaltheile sind gleichfalls subtractiv. Von diesem Logarithmen subtrahirt man endlich noch eine Zahl unten auf jeder zweyten Seite. Diese Zahl gehört zur Sonnen- oder Sternhöhe. Diese letzte Verbesserung findet man noch genauer in den beyden letzten Tafeln.

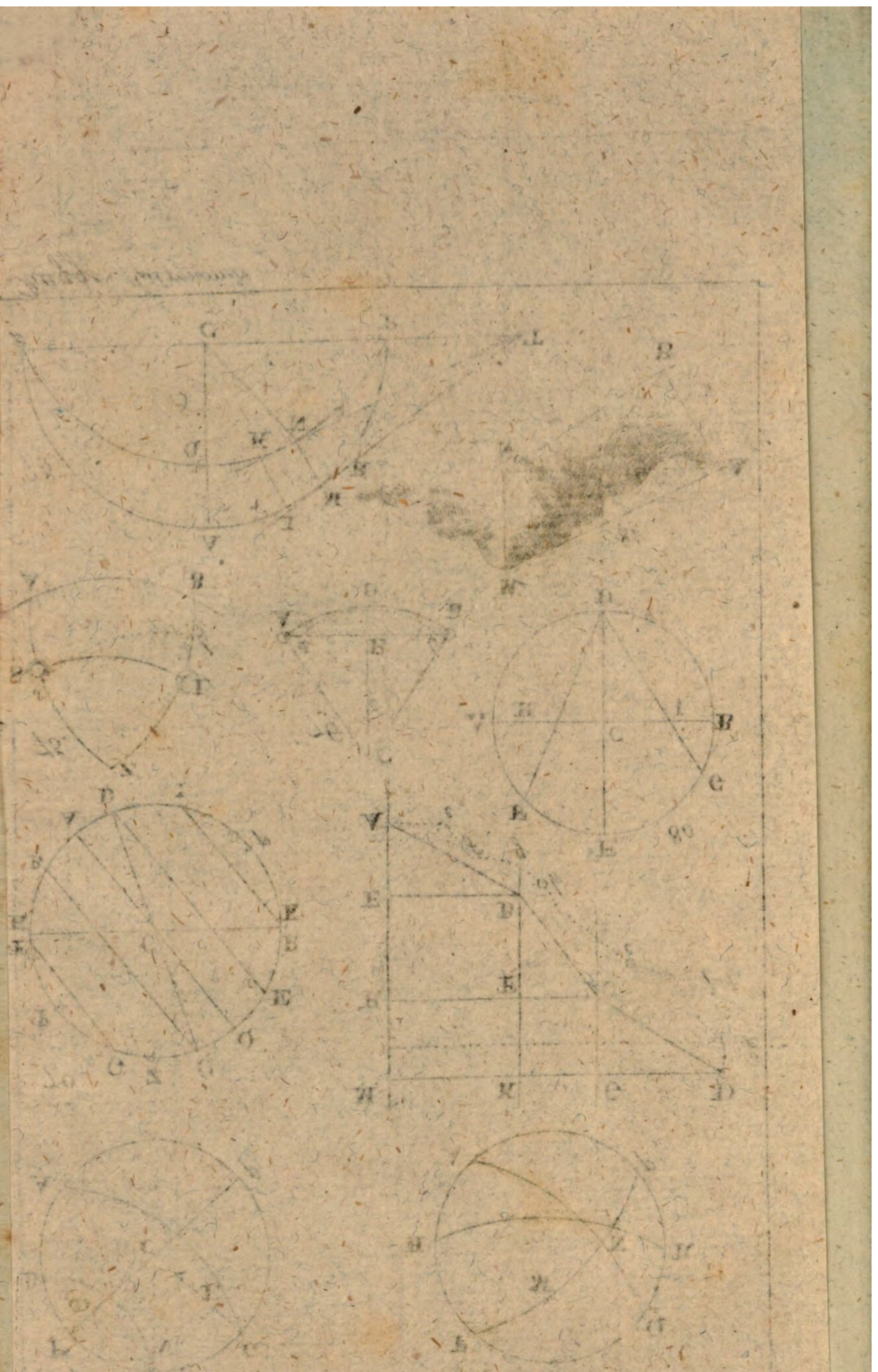
## Beyspiel.

Was ist die logarithmische Differenz für die scheinbare Höhe des Mondes = 45° 9′, die scheinbare Höhe der Sonne 10° 14′ und die Horizontal-Parallaxe 57′ 34″?

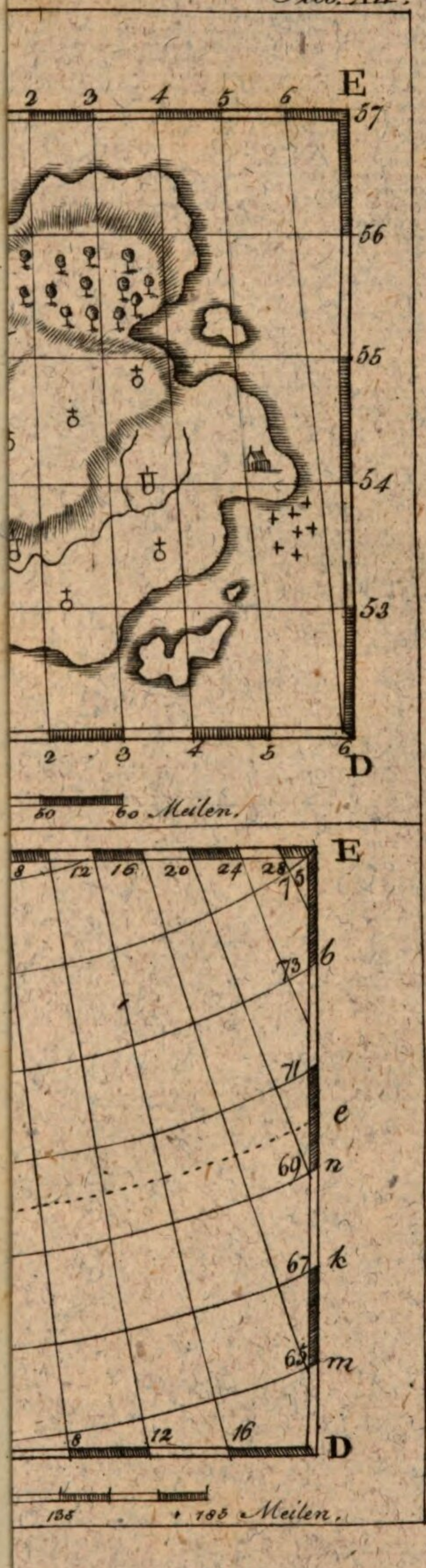
Logarithmische Differenz für scheinbare Höhe des Mondes 45 und Horizontal-Parallaxe 57′ 30″ = 9995045

| | | |
|---|---|---|
| Die Differenz 150 mit 9 multiplicirt giebt | – 13 | |
| Proportional-Theil für 4″ d. Horiz.Paral. | – 6 | 26 |
| Verbesserung für 10° Sonnenhöhe | – 7 | |
| gesuchte logarithmische Differenz = | | 9995019 |

Man bemerke noch, daß in dieser Tafel alle mehrmals vorkommende Zahlen weggelassen, bey Aufsuchung einer logarithmischen Differenz aber wieder mitzunehmen sind. So steht unter der scheinbaren Höhe des Mondes 28° und neben der Horizontal-Parallaxe des Mondes 56′ 40″ die Zahl 24, wozu noch die höher stehende Zahl 68 und endlich die noch höher stehende Zahl 999 zu nehmen ist, so daß die logarithmische Differenz für 28° Höhe und 56° 40′ Horizontal-Parallaxe 9996824 ist.



Tab. XII.


E
2 3 4 5 6
57
56
55
54
53
2 3 4 5 6
D
50 60 Meilen.
E
8 12 16 20 24 28
75
73
71
69
67
65
6
e
n
k
m
8 12 16
D
135 185 Meilen.

Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Bugge, Thomas,

Lehrbuch der gesammten Mathematik oder Vorlesungen über die mathematischen Wissenschaften

Bd.: 3,3

Altona 1817

Math.u. 36 h-3,3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10593758-7
VD18 1206033X-001